

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA AMBIENTAL



TESIS

“PRODUCCIÓN DE COMPOST UTILIZANDO EL SUB PRODUCTO AGROINDUSTRIAL DE FIBRA DE FRUTO DE PALMA ACEITERA (Elaeis guineensis) Y MICROORGANISMOS EFICIENTES EN EL CENTRO POBLADO EL BOQUERÓN DISTRITO Y PROVINCIA DE PADRE ABAD DEPARTAMENTO DE UCAYALI 2019”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA AMBIENTAL

AUTORA: Espinoza Huerto, Mary Evelin

ASESOR: Calixto Vargas, Simeón Edmundo

HUÁNUCO – PERÚ

2021

U

D

H



UDH
UNIVERSIDAD DE HUANCAYO
<http://www.udh.edu.pe>

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Modelación, análisis y control de la contaminación ambiental

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2018-2019)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería ambiental

Disciplina: Ingeniería ambiental y geológica

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniera ambiental

Código del Programa: P09

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 47512238

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 22471306

Grado/Título: Maestro en administración de la educación

Código ORCID: 0000-0002-5114-4114

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Riveros Agüero, Elmer	Maestro en administración y gerencia en salud	28298517	0000-0003-3729-5423
2	Zacarias Ventura, Héctor Raúl	Magister en ciencias de la educación docencia en educación superior e investigación	22515329	0000-0002-7210-5675
3	Duran Nieva, Alejandro Rolando	Biólogo-microbiólogo	21257549	0000-0001-5596-0445

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO (A) AMBIENTAL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 20:00 horas del día 21 del mes de octubre del año 2021, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el sustentante y el **Jurado Calificador** mediante la plataforma Google Meet integrado por los docentes:

- Mg. Elmer Riveros Agüero (Presidente)
- Mg. Hector Raul Zacarias Ventura (Secretario)
- Blgo. Alejandro Rolando Duran Nieva (Vocal)

Nombrados mediante la **Resolución N°1305-2021-D-FI-UDH**, para evaluar la Tesis intitulada: **"PRODUCCIÓN DE COMPOST UTILIZANDO EL SUB PRODUCTO AGROINDUSTRIAL DE FIBRA DE FRUTO DE PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis*) Y MICROORGANISMOS EFICIENTES EN EL CENTRO POBLADO EL BOQUERÓN DISTRITO Y PROVINCIA DE PADRE ABAD DEPARTAMENTO DE UCAYALI 2019"**, presentado por el (la) **Bach. MARY EVELIN ESPINOZA HUERTO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Ambiental.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) **APROBADO** por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 16 y cualitativo de BUENO (Art. 47).

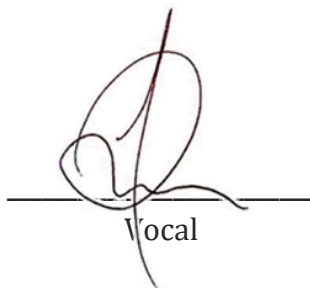
Siendo las 20:57 horas del día 21 del mes de octubre del año 2021, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.



Presidente



Secretario



Vocal

DEDICATORIA

A Dios, gracias a él tuve la oportunidad de seguir cumpliendo mis metas y sin él no contaría con la dicha de tener unos padres maravillosos, Esteban Sócrates Espinoza Albornos, mi padre por su apoyo incondicional económicamente y moral sin el este proyecto no sería una realidad, a mi madre Denilda Huerto Iglesias porque creo que en esta vida sin ti no hubiese cumplido mis metas, con tus consejos hoy estoy aquí y llegare más lejos, a mi esposo compañero de aventura, mi hijo motor y motivo, mis hermanos Liz, Milagros, Jhary, Jhony y Jesús; a toda mi familia, amigos con los que tuve el agrado de compartir experiencias.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme salud, y bien en todo este tiempo y ser mi apoyo espiritual diario en esta vida; gracias a él pude lograr una de mis metas.

A mi casa universitaria, docentes que me brindaron conocimientos de aprendizaje, formación y desempeño para el mercado competitivo, compañeros con los que pude compartir alegrías, frustraciones, tristezas y superación.

A los docentes, que asumieron la labor de ser parte de este proyecto como asesor; Ing. Simeón Calixto Vargas, jurados al Biólogo Alejandro Duran Nieva, al QF Elmer Agüero Rivera y coordinador Ing. Heberto Calvo Trujillo.

A mi familia, padres, hermanos, esposo, hijito, suegros y cuñados por su apoyo diario, comprensión y motivación y sobre todo consejos para seguir buscando la superación y el cumplimiento de todas mis metas.

A la empresa OLPASA por brindarme la confianza y la materia prima utilizada para la elaboración del proyecto, los conocimientos brindados en la empresa como practicante en el área de producción, al Ing. Jorge Ocmin Pinedo y Víctor Rojas por su paciencia y enseñanzas los cuales me sirvieron para reforzar mi proyecto.

Un agradecimiento especial a Poli Picón Alvares, por la lucha que diste para ver a tus hijos ser el futuro del hoy. A ti mi amor infinito desde aquí hasta donde ya te encuentres.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	X
RESUMEN	XI
SUMMARY	XII
INTRODUCCIÓN	XIII
CAPÍTULO I	15
EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	15
1.1.DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	15
1.2.FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	16
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	16
1.3.OBJETIVO GENERAL	17
1.4.OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
1.5.JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	17
1.6.LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	19
1.7.VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	19
1.7.1. VIABILIDAD TÉCNICA	19
1.7.2. VIABILIDAD OPERATIVA	19
1.7.3. VIABILIDAD ECONÓMICA	19
1.7.4. DESDE EL PUNTO DE VISTA AMBIENTAL	20
CAPITULO II	21
MARCO TEÓRICO	21
2.1.ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	21
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	21
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES	25
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES	28
2.2.DEFINICIONES CONCEPTUALES	31
2.2.1. COMPOSTAJE Y COMPOST	31

2.2.2. ELABORACIÓN DEL COMPOST	32
2.2.3. CALIDAD DEL COMPOST	32
2.2.4. FASES DEL COMPOSTAJE	34
2.2.5. LAS CONDICIONES REQUERIDAS PARA COMPOSTAJE	35
2.2.6. ABONO	37
2.2.7. PALMA ACEITERA.....	38
2.2.8. ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DE LA PLANTA	40
2.2.9. MICROORGANISMOS	45
2.3.BASE TEÓRICA.....	54
2.4.HIPÓTESIS	61
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL.....	61
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICOS.....	61
2.5.VARIABLE.....	61
2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE	61
2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE	61
2.6.OPERACIONALIZACION DE VARIABLES	62
CAPÍTULO III.....	64
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	64
3.1.TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	64
3.1.1. ENFOQUE	64
3.1.2. NIVEL	64
3.1.3. DISEÑO	65
3.2.POBLACIÓN Y MUESTRA.....	66
3.2.1. POBLACIÓN DE RESIDUO INDUSTRIAL DE FIBRA DE FRUTO DE PALMA ACEITERA	67
3.2.2. MUESTRA	67
3.2.3. TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	67
3.3.TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS...	68
3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS – TRABAJO EN CAMPO 68	
3.3.2. ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN	69
3.3.3. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	81
3.4.TÉCNICA PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	84

3.4.1. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	84
3.4.2. TÉCNICAS DE PRESENTACIÓN DE DATOS	84
3.4.3. INTERPRETACIÓN DE DATOS Y RESULTADOS	85
3.5. ÁMBITO GEOGRÁFICO TEMPORAL Y PERIODO DE LA INVESTIGACIÓN.....	85
3.5.1. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	85
CAPÍTULO IV.....	89
RESULTADOS.....	89
4.1. ANÁLISIS PROXIMAL DEL PARÁMETRO EN BASE HUMEDAD....	89
4.2. RESULTADOS DEL TIEMPO PARA LA PRODUCCIÓN DEL ABONO ORGÁNICO	89
4.3. CANTIDAD DE NUTRIENTES OBTENIDOS POR EL ABONO ORGÁNICO	91
4.4. CANTIDAD DE ABONO ORGÁNICO OBTENIDO	92
4.5. DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE LOS MICROORGANISMOS EFICIENTES (EM).....	94
CAPÍTULO V.....	101
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	101
CONCLUSIONES	104
RECOMENDACIONES.....	105
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	106
ANEXOS.....	111

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Temperatura Referencial de las Bacterias para el Proceso de Compost	48
Tabla 2: Cuadro de Macronutrientes.....	52
Tabla 3: Cuadro de Micronutrientes esenciales para la mayoría de las plantas vasculares.	53
Tabla 4: Sucesión de grupos de bacterias EM en compost de RV y efluentes (modificado de BAHARUDIN 2009).	60
Tabla 5: Operacionalizacion de Variables.....	62
Tabla 6: Esquema del diseño del Análisis de Varianza con desigual número de Unidades.....	65
Tabla 7: Cuadro de Coordenadas del lugar de ejecución del proyecto.....	67
Tabla 8: Cuadro de número y Tamaño de Muestra	68
Tabla 9: Cuadro de número, tamaño y distribución de muestra.....	68
Tabla 10: Datos de monitoreo de las camas o rumas por mes	83
Tabla 11: Análisis Proximal en Base Seca.	89
Tabla 12: Tiempo de producción del compost	90
Tabla 13: Macronutrientes	91
Tabla 14: Micronutrientes	92
Tabla 15: Cantidad de Abono orgánico Obtenido	92
Tabla 16: Producido con Microorganismos Eficientes (EM) y sin microorganismo eficientes (testigo)	93
Tabla 17: Factibilidad de los EM.....	94
Tabla 18: Análisis de Temperatura	95
Tabla 19: Cuadro de Análisis de la varianza de la temperatura (T° AM) de producción del compost. (ANOVA).	96
Tabla 20: Análisis de la temperatura cama (T° Ca)	96
Tabla 21: Cuadro de Análisis de la varianza de la T° CAMA en producción del compost. (ANOVA).....	97
Tabla 22: Humedad en el compost	98
Tabla 23:: Análisis de varianza de la humedad de producción del compost (ANOVA).....	99
Tabla 24: PH de los tratamientos.....	99

Tabla 25: Análisis de varianza del PH de humedad de producción del compost (ANOVA)	100
---	-----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Formación de compost	34
Figura 2: Palma aceitera	41
Figura 3: Hoja de palma aceitera	42
Figura 4: Palma aceitera	43
Figura 5: Fruto de palma	44
Figura 6: Árbol filogenético de la vida	46
Figura 7: sub producto de palma aceitera	59

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Recolección y caracterización de los residuos de fruto de palma aceitera.....	69
Fotografía 2: Área de experimentación.....	70
Fotografía 3: Delimitación de las camas experimentales.....	70
Fotografía 4: Pesado de la fibra de fruto.....	71
Fotografía 5: Pesado de la fibra de fruto.....	71
Fotografía 6: Reproducción de la Cepa Madre.....	72
Fotografía 7: Reproducción de la Cepa Madre.....	72
Fotografía 8: Preparación y dosificación de los microorganismos.....	73
Fotografía 9: Dosificación bacteriana (Biólogo Alejandro Duran Nieva).	73
Fotografía 10: Preparación de las 4 camas + MF.....	74
Fotografía 11: Preparación de las 4 camas + MF.....	74
Fotografía 12: Preparación de la cama Testigo. (Al aire libre y sin Microorganismos Eficientes).....	74
Fotografía 13: Aplicación de los Microorganismos Eficientes.....	75
Fotografía 14: Volteos, control de humedad.....	76
Fotografía 15: PH y Temperatura.....	76
Fotografía 16: Control de Humedad (el control de húmedad se realizó en cada fase de compost).....	77
Fotografía 17: Protegiendo las camas o rumas para la aceleración de la descomposición.....	77
Fotografía 18: Tamizado del Abono Orgánico.....	78
Fotografía 19: Tamizado del Abono Orgánico.....	79
Fotografía 20: Pesado del Abono Orgánico.....	79
Fotografía 21: Encostalado del Abono Orgánico.....	80
Fotografía 22: Recojo, pesado y registro de la muestra obtenida del Abono Orgánico.....	80
Fotografía 23: Almacenamiento del Abono Orgánico.....	81
Fotografía 24: Salida y entrada del Caserío Erika; lugar por donde se va al lugar del proyecto, Nota: Google Earth.....	86
Fotografía 25: Planta de tratamiento del Compost de Fibra de Fruto de Palma Aceitera en el centro poblado de Erika – Boquerón.....	88

RESUMEN

El estudio de MICROORGANISMOS EFICIENTES en la PRODUCCIÓN DE COMPOST UTILIZANDO EL SUB PRODUCTO AGROINDUSTRIAL DE FIBRA DE PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis*), llevándose a cabo en el centro poblado Boquerón distrito y provincia de padre abad, en los meses de julio a octubre del 2019. En el **Objetivo** fue determinar la factibilidad de los Microorganismos Eficientes, los parámetros físicos, el tiempo requerido para la desintegración de la materia prima, contenido de nutrientes y evaluar la cantidad de compost obtenido a partir de la fibra de palma aceitera (*Elaeis guineensis*), como un método factible, desde el punto de vista financiero, ambiental, social y técnico; Para lograrlo se aplicó el **método experimental**, el método experimental fue la transformación de desecho de palma aceitera utilizando microorganismos eficientes para degradarlos y convertirlos en abono orgánico llamado compost. **Resultado:** se utilizó dos tratamientos, el tratamiento uno T1, el cual tuvo 4 repeticiones con los Microorganismos Eficientes (EM) y el tratamiento dos T2, una repetición siendo este el testigo, usando 500 kilogramos por cada tratamiento.

Al finalizar el proyecto se realizó el análisis de varianza (ANOVA) al compost al finalizar el proceso donde el F calculado no supera al F tabulado.

Palabras claves: Compost, Abono Orgánico, Microorganismos Eficientes, Fibra de Palma Aceitera, Lixiviados, materia prima.

SUMMARY

The study of EFFICIENT MICROORGANISMS in the PRODUCTION OF COMPOST USING THE AGROINDUSTRIAL SUB PRODUCT OF OIL PALM FIBER (*Elaeis guineensis*), being carried out in the town center of Boquerón, district and province of Padre Abad, from July to October 2019. The objective was to determine the feasibility of Efficient Microorganisms, the physical parameters, the time required for the disintegration of the raw material, nutrient content and evaluate the amount of compost obtained from the oil palm fiber (*Elaeis guineensis*), as a feasible method, from the financial, environmental, social and technical point of view; To achieve this, the experimental method was applied, the experimental method was the transformation of oil palm waste using efficient microorganisms to degrade them and convert them into organic fertilizer called compost. Result: two treatments were used, treatment one T1, which had 4 repetitions with Efficient Microorganisms (EM) and treatment two T2, one repetition being the control, using 500 kilograms for each treatment.

At the end of the project, the analysis of variance (ANOVA) was carried out on the compost at the end of the process where the calculated F does not exceed the tabulated F.

Keywords: Compost, Organic Compost, Efficient Microorganisms, Oil Palm Fiber, Leachates, raw material.

INTRODUCCIÓN

En el Perú, en los años 90 se generalizó la actividad del narcotráfico en distintas cuencas cocaleras especialmente en el Huallaga, Ucayali, Apurímac, Ene, Perene; considerado un territorio extenso para la preparación y tráfico ilícito de drogas fuerzas armadas del Perú, EMACON, (1999). La zona amazónica se ha establecido en el lugar estratégico por la extensión territorial e ubicación. Generando esta gran contaminación no solo al suelo, sino arrasando con ríos y efluentes de agua, bosques primarios y ecosistemas para su proceso, acopio y transporte.

En el Perú uno de los problemas es el aumento de hectáreas de producción sin considerar la degradación de esta; en el caserío Erika distrito El boquerón y provincia de Padre abad, región Ucayali son pocas las personas que conocen del compostaje y lo utilicen para su beneficio.

En los últimos años se ha tratado de erradicar la coca y a su vez reemplazarlo con productos alternativos; al hablar de un producto alternativo promovido por el programa onudd/unops de las naciones unidas, introduciendo así la palma aceitera (*Elaeis guineensis*), siendo propicia con las condiciones climáticas del caserío Erika distrito El boquerón y provincia de Padre abad, región Ucayali.

Se constituye una empresa Oleaginosas Padre Abad S.A. en siglas “OLPASA”, empresa privada conformado por pequeños agricultores de accionariado de palmicultores denominados asociación de palmicultores de shambillo (ASPASH). OLPASA es una sociedad que tiene por objetivo dedicarse a la actividad relacionada con la transformación, industrialización y comercialización de palma aceitera y sus derivados, dentro y fuera del país, considerando los aspectos medio ambientales.

OLPASA cuenta con nueve procesos para el nacimiento bruto del aceite crudo de palma: recepción de fruto fresco, esterilización, desfrutado, malaxado, prensado, clarificación, almacenamiento, recuperación de almendras de palmiste, comercialización; Teniendo conocimiento de sus procesos y su disposición final de los residuos, fibra de fruto que se obtienen

en el proceso de desfrutado y malaxado, evidenciando que la fibra del palmiste se reutiliza como combustible para el caldero el cual contribuye directa o indirectamente a la energía de la planta (serpentinadas de vapor). Pero no dándole mayor uso a los sobrantes. Siendo este llevado al lugar de acopio y desechado, produciendo plagas, pulgas, moscas, roedores y mal olor.

Frente a este problema observado; un tratamiento que ayude a disminuir los residuos de la fibra de palma fue el compostaje, proceso que consistió en la transformación, degradación y descomposición de la materia orgánica el cual se lleva a cabo por las colonias de microbios en situaciones aeróbicas en estado sólido, dando lugar al resultado final la composta.

Siendo esto una alternativa de solución y tecnología limpia que se puede utilizar, adaptar en las hectáreas de los socios y palmicultores para aprovechar y darle un valor agregado el cual reforzara el suelo con nutrientes, productividad, reduciendo así los residuos generados en la extracción del aceite.

En tal sentido en este proyecto de tesis fue darle un valor agregado a los restos de fibra de palma aceitera producidos en la empresa OLPASA, que son desechados sin mayor uso, con la producción de abono orgánico utilizando microorganismos eficientes (EM) el cual nos ayudara a tener una rápida desintegración y dando una elevada cantidad de nutrientes, que serán aprovechados por las plantas y enriqueciendo el suelo de plantones de palma a gran escala garantizando así la rentabilidad y sostenibilidad de los recursos en el tiempo. Ya realizado este proyecto, los agricultores palmicultores implementaran este tipo de tecnología que tiene bajo costo a diferencia de los abonos utilizados hoy en día en las hectáreas de palma generando un alto costo para los palmicultores pequeños, nuevos.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En los últimos años la industrialización del aceite crudo de palma aceitera (*Elaeis guineensis*) ha crecido en nuestro país exponencialmente contando en la actualidad la palma aceitera con 86,000 hectáreas a nivel nacional, contando Ucayali con un aproximado de 50,000 hectáreas que le han permitido avanzar en varios eslabones. El mercadeo principal del aceite de palma (*Elaeis guineensis*) cuya cadena está integrado a una productiva de superior valor agregado, siendo el producto bandera (aceite crudo) para la formulación de productos alimenticios.

Oleaginosas Padre Abad S.A (OLPASA) es una empresa extractora del aceite crudo de palma aceitera de modelo societario de más de 270 agricultores, constituida por oficinas administrativas y áreas de extracción compuestas de maquinarias de uso industrial como tolvas hidráulicas, esterilizadores, calderos, desfrutador, digestores, extrusores, transportadores sin fin, tamices vibratorios, balanza, así como tanques de secado y almacenamiento del aceite crudo de palma. Con la operación de esta Planta industrial, se benefician más de 270 productores y aproximadamente 2 850 habitantes; siendo considerada como la única industria de mayor movimiento comercial en la cuenca del río Aguaytía.

En la actualidad la industrialización de la palma aceitera está afectando de cierta manera; por la cantidad de residuo generado en su proceso, fibra y bagazo de palma aceitera, si bien son usados como combustible en el caldero, siendo insuficiente la capacidad de esta y quedando un porcentaje alto que se arroja aun lugar de acopio siendo este descompuesto en un predio y sin mayor tratamiento, trayendo consigo la contaminación visual, contaminación del ecosistema y la propagación de plagas y malos olores.

Ante este problema surge una alternativa de solución que es la **producción de compost orgánico utilizando el sub producto agroindustrial fibra de palma aceitera (*elaeis guineensis*) y microorganismos eficientes**, método eficiente para la reducción de residuos de fibra de palma aceitera en el centro poblado El Boquerón.

Por ello el análisis de investigación conto con el objetivo general fue determinar la eficiencia de microorganismos eficientes en el contenido de nutrientes y la eficiencia del compost utilizando el sub producto agroindustrial fibra de fruto de palma aceitera (*elaeis guineensis*).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es la factibilidad de los Microorganismos Eficientes en el contenido de nutrientes en el compost a partir de la fibra de palma aceitera (*Elaeis guineensis*) en el centro poblado El boquerón distrito y provincia de Padre abad, región Ucayali?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿Cuáles son los parámetros físicos que intervienen en el tiempo de degradación del compost a partir de la fibra de fruto de palma aceitera utilizando Microorganismos Eficientes en el centro poblado El boquerón distrito y provincia de Padre abad, región Ucayali?

¿Cuál es el tiempo requerido para el valor de producción del compost con Microorganismos Eficientes para la fibra de fruto de palma aceitera (*Elaeis guineensis*) en el centro poblado El boquerón distrito y provincia de Padre abad, región Ucayali?

¿Cuáles son los nutrientes que contiene el abono orgánico producido con Microorganismos Eficientes a partir de fibra de fruto de palma aceitera (*Elaeis guineensis*) en el centro poblado El boquerón distrito y provincia de Padre abad, región Ucayali?

¿Cuál es la cantidad de compost obtenido en fibra de fruto palma aceitera (*Elaeis guineensis*) producida con Microorganismos Eficientes en el caserío centro poblado El boquerón distrito y provincia de Padre abad, región Ucayali?

1.3. OBJETIVO GENERAL

- Determinar la factibilidad de los Microorganismos Eficientes en el contenido de nutrientes en el compost a partir de la fibra de fruto de palma aceitera (*Elaeis Guineensis*) en el centro poblado El boquerón distrito y provincia de Padre abad, región Ucayali.

1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar los parámetros físicos que intervienen en el tiempo de degradación del compost a partir de fibra de fruto de palma aceitera (*Elaeis guineensis*) utilizando Microorganismos Eficientes en el centro poblado El boquerón distrito y provincia de Padre Abad, región Ucayali.
- Evaluar el tiempo requerido para la producción del compost con Microorganismos Eficientes para la fibra de fruto de palma aceitera (*Elaeis guineensis*) centro poblado El boquerón distrito y provincia de Padre Abad.
- Evaluar el contenido de nutrientes en el abono orgánico mediante la fibra de fruto de palma aceitera (*Elaeis guineensis*) producido por Microorganismos Eficientes en el centro poblado El boquerón distrito y provincia de Padre Abad, región Ucayali.
- Evaluar la cantidad de compost orgánico obtenido, producido con Microorganismos Eficientes mediante la fibra de fruto de palma aceitera (*Elaeis guineensis*) en el centro poblado El boquerón distrito y provincia de Padre Abad, región Ucayali.

1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

OLPASA genera residuos de fibra de palma (cuesco, cáscara, almendra y pulpa) de 47 Tonelada por día dándole un adecuado uso para abastecer a la planta de forma directa o indirecta mediante separación de vapor (energía), pero esto no es suficiente quedando por día 9 a 10 Tonelada

por día, siendo esto llevados a un lugar de acopio para su lenta degradación en forma o en condiciones naturales. Los residuos de fibra de palma aceitera contienen micronutrientes y macronutrientes, resultados arrojados por el análisis especial realizado en la Universidad Nacional Agraria de la Selva – Tingo María “Laboratorio de suelos”.

Tanto la empresa como los palmicultores de la población no usan o conocen un método de compostaje para la transformación de los residuos de fibra de palma aceitera, desconociendo así el valor nutricional que este puede dar al ser reutilizado en el campo/ cultivo.

Desde la perspectiva teórica, establecer conocimientos nuevos que serán resultado de la investigación realizada en campo y así identificar el contenido de nutrientes y la eficiencia de los microorganismos eficientes (EM) en la producción de abono orgánico.

Desde la perspectiva práctica, las conclusiones que se obtuvieron en la investigación serán aplicados en el presente, una manera de aplicar la solución en los cultivos es este abono orgánico hecho de palma el cual también servirá para otros cultivos en el caserío Erika, centro poblado El Boquerón.

Desde la perspectiva social, económica y técnica, El proceso de compostaje no exige de mucho gasto económico ni de complicados conocimientos en la producción de abono orgánico, que no contribuyan al aprendizaje o manejo de los agricultores, trabajadores del campo, más al contrario es un proceso fácil pero que requiere de dedicación. Una vez que se obtenga el producto final que es el compost y aplicarlos a sus cultivos les permitirá obtener mejor fruto y de mejor calidad, beneficio para su familia y localidad.

Por estas razones se realizó esta investigación aplicando el método de compostaje utilizando Microorganismos Eficientes (EM) para reducir, reutilizar la fibra de palma aceitera (*Elaeis guineensis*), evaluando la eficiencia de los Microorganismos Eficientes en el contenido de nutrientes del compost. El producto final será un abono natural para sus cultivos ya sea de palma u otros.

Hoy en día el compostaje viene siendo una alternativa de solución para empresas industrializadas; brindándole así mejor carta de presentación a nivel nacional e internacional, a la vez es una alternativa económica empresa y palmicultor al aprovecharse el residuo orgánico.

1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

No existieron restricciones para el terreno donde se llevará a cabo y obtención de la fibra de fruto de palma aceitera (*elaeis guineensis*) donde se realizó el proyecto eficiencia de microorganismos eficientes en el contenido de nutrientes y el tiempo de producción de compost con la fibra de fruto de palma aceitera (*elaeis guineensis*) en el centro poblado El Boquerón.

1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

1.7.1. VIABILIDAD TÉCNICA

El trabajo de investigación demuestra la facilidad para la preparación de un compost bajo la eficiencia de Microorganismos Eficientes (EM) en el contenido de nutrientes y la producción de compost con la fibra de fruto de palma aceitera (*Elaeis guineensis*).

1.7.2. VIABILIDAD OPERATIVA

La elaboración y manejo es sencilla, ya que esta puede ser desarrollada por cada agricultor y/o empresa que tenga un área de cultivo, argumentando con esta manera la factibilidad operativa de aprovechar y aplicar como fertilizante para darle mayor valor a sus productos o un valor socioeconómico.

1.7.3. VIABILIDAD ECONÓMICA

En la empresa OLPASA genera más de 45 toneladas por día de fibra de palma aceitera, siendo usada un 80 % pero quedando entre 9,10 % de toneladas por día de residuo que es desechado a un acopio sin mayor uso, permitiendo a la tesista coger de ese % para preparación de las camas de compost, sin generar costos solamente los

Microorganismos Eficientes (EM), que están al alcance de cualquiera que lo requiera.

La aplicación de compost de fibra de palma aceitera como base (*Elaeis guineensis*), en las zonas de cultivos permitirá cosechar un producto sano, con mayor contenido de racimos y fruto, cumpliendo los estándares de calidad para un producto orgánico, aceptable para el mercado.

1.7.4. DESDE EL PUNTO DE VISTA AMBIENTAL

Al producir el compost de fibra de palma aceitera, se obtuvo un fertilizante orgánico el cual no dio origen a ningún agravio fenológico en el desarrollo de los cultivos, en cambio, viene contribuyendo al desarrollo de estos como fertilizante alternativo, perfeccionando propiedades biológicas, físicas y químicas del entorno (agua, aire y suelo).

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Galindo, T y Mauricio, H. (2012). Colombia. Experimentó el compostaje en sub productos de la agroindustria de la palma aceitera. La palmicultura al ser parte de la industria solicita una adecuada administración para el residuo que se origine. El principio de la RSPO (Roundtable Sustainable Palm Oil) establece en sus criterios lo siguiente: la mitigación, el impacto ambiental adverso, el reciclado y la operatividad energética son ejes ambientales principales de progreso para la palmicultura eco sustentable. Considerando este entorno, el compostaje se integra en una opción que puede ser reflexionada por los agricultores de palmas o por las organizaciones productoras del mismo para resolver la cuestión de aplicación de productos derivados y restitución de nutrientes al ecosistema agrícola de la palma de aceite.

Algunas organizaciones palmicultoras en otras partes de América han considerado el manejo del compost como una alternativa eficiente de restitución de nutrientes al agro ecosistema, tal como un resultado de colocación de productos derivados.

Inicialmente se estiman características técnicas del procedimiento de elaboración del compost de productos derivados en palma de aceite. Posteriormente, se abrevia el régimen normativo que guía la elaboración de compost en Colombia y algunas regulaciones ambientales afiliadas con el procedimiento de elaboración de compost en la jurisdicción oriental colombiana. Como tercer paso, se exponen las respuestas de un sondeo realizado en la jurisdicción Oriental palmera sobre la utilización de la técnica del compostaje. Finalmente, se compendian los momentos más cruciales que lograrían aplicarse como asuntos de

exploración vinculados y que pueden considerarse al comenzar un plan de elaboración de compost en palma de aceite.

El compostaje es la sucesión biodegradable de una confluencia compleja de enzimas ejecutando las colonias bacterianas en circunstancias aeróbicas en estado sólido; la variación del material orgánico mediante la elaboración compost da como resultado el fertilizante orgánico. Mediante este procedimiento se puede fijar materia orgánica fresca y llegar a un manejo de residuos y subproductos que incluyan biomasa; para que un producto este en el rango de compost, debe ser un recurso orgánico inalterable, seguro, para darle uso en la agricultura y el mejor objetivo será el reciclaje de residuos sólidos, líquido dentro de cada proceso para formar fertilizante o mejorador de suelos.

Viloria, M. (2013). Venezuela. “La agricultura es la actividad humana que producen un impacto negativo al ambiente”. La tala de bosques, para la obtención de suelos con extensión y aptos para el cultivo; canalizar ríos; hacer estrechos de agua para regar, la gran cantidad de energía fósil que se emplea. Para el uso de la maquinaria agrícola y transporte de los productos de la cosecha; para construir presas, canales y sistemas de irrigación se gasta energía, combustibles; para fabricar fertilizantes y pesticidas se emplea el petróleo. La agricultura moderna ha aumentado impactos negativos sobre el ambiente por efectos colaterales como deforestación, destrucción y salinización de los suelos, labranza intensiva de los mismos, contaminación por plaguicidas buscando controlar intensivo de malezas, plagas y enfermedades; uso indiscriminado de fertilizantes sintéticos, construcción y extracción abusiva de agua de pozos profundos, salinización de los pozos, la práctica del monocultivo, manipulación genética y pérdida de biodiversidad genética. También se presentan daños a la salud de los agricultores y personas relacionadas de una u otra forma.

El surgimiento de la agricultura orgánica se presenta como la única alternativa efectiva para superar el impacto ambiental sobre el entorno generado por la agricultura moderna regidos por la primera Ley

de la Termodinámica en los cuales “nada se crea ni destruye todo se transforma” ya que se fundamenta sobre los ciclos de la naturaleza.

En este orden de ideas, se planteó como objetivo general de este trabajo evaluar el efecto de un fertilizante orgánico en su forma líquida (biol) y sólida (biosol) además de las particularidades físico-químicas y fisiológicas del terreno y sobre la nutrición y rendimiento de un cultivo de pimentón en el municipio Maracaibo, estado Zulia.

Rojas, F. y Zeledón, E. (2007). Managua – Nicaragua. Investigó el impacto de diferentes restos de origen vegetal y animal y su particularidad física, química y biológica del compost. El objetivo de la investigación fue contribuir a la búsqueda de alternativas de reducción, recolección de diferentes restos de origen vegetal y animal, con el propósito de efectuar un adecuado manejo de los factores claves en la producción de compost. El estudio tuvo como muestra cinco tratamientos cada uno de ellos con tres repeticiones. La composición de los tratamientos fue: desechos secos recolectados de la Hacienda Las Mercedes, cal y sica (carbón vegetal), excremento en común; el tratamiento uno (T1) cuenta con pulpa de café siendo esta su principal elemento, el tratamiento dos (T2) por contar con la presencia de aserrín y el tratamiento tres (T3) con residuos verde más salvado de arroz, el cuatro (T4) con fertilizante verde más salvado de arroz, Por último, el quinto (T5) con restos obtenidos del refectorio de la Universidad Nacional Agraria.

Se obtuvieron los posteriores resultados: Se observan resultados representativos dentro de los tratamientos en la inconstante temperatura siendo la pulpa de café el material orgánico el eficaz para la actividad microbiana favoreciendo la obtención de temperaturas más altas que el resto de los tratamientos. La higienización del fertilizante se obtuvo gracias a que la temperatura entre 45 °C y 50 °C fue en el tiempo premeditado. Según el resultado producido del análisis químico ejecutado en el laboratorio; porque los límites de humedad al terminar el ensayo se conservaron dentro de los criterios óptimos (50-65 %). Cada uno de los tratamientos presenta una relación carbono/nitrógeno

elevado, las que cambian entre 79:1 a 60:1. Todos los tratamientos presentan estabilidad, sin detectarse residuos de sustancias fitotóxicas. Todos los tratamientos consiguieron una germinación superior al 90%. La aparición de bacterias y hongos fue a lo largo de todo el proceso de degradación, siendo reducido el número de especies de hongos hallados por tratamiento a los 30 días en comparación a los 90 días. El género *Bacillus* fueron las bacterias más encontradas.

Pablo, J. (2016), Córdova. El presente trabajo aborda la descentralización de residuos orgánicos como elemento clave de una gestión integral de residuos municipales, atendiendo aspectos tecnológicos del compostaje a pequeña escala, tales como los compostadores utilizados en el hogar o pequeños generadores. El objetivo fue evaluar la mejora del procedimiento de compostaje a escala reducida, que se adecúe a zonas de climas fríos y permita conseguir una reparación de calidad agronómica.

En este proyecto se sostuvo i) la factibilidad del procedimiento de compostaje descentralizados de escala reducida, con el cumplimiento de estándares de saneamiento y la estabilización de los materiales compostados, en relación a parámetros tales como: la temperatura, el carbono fácilmente degradable, la respiración microbiana y otros indicadores de estabilidad; ii) la disposición de un producto de estratificación indeseado (en composteras fijas de 500 l de volumen), que altera considerablemente el desarrollo del procedimiento en la parte baja de la compostera; iii) un resultado óptimo en variables vinculadas con la calidad de compost, madurez y estabilidad, asociado al reprocesamiento de líquidos lixiviados obtenidos a lo largo del proceso, práctica aprovechable y dependiente del diseño de composteras (captura de líquidos lixiviados) y iv) un resultado óptimo en variables vinculadas con la calidad de compost, madurez y estabilidad, al añadir restos de procedencia animal en la mezcla (en comparación de vegetales exclusivamente).

Estos resultados facilitan inferir que el compostaje a escala reducida es una técnica viable en áreas de clima templado, sin embargo,

su rendimiento mejoraría si se verifican los criterios de diseño aplicados en composteras fijas, el beneficio de la agregación de desechos de procedencia animal sobre el saneamiento de los materiales, así como el beneficio del reprocesamiento de los líquidos lixiviados producidos en el mismo procedimiento de compostaje.

Córdova, C. (2006), Chile. Investigó sobre la factibilidad – económica para instalar de una planta de compostaje, para desechos vegetales urbanos, en Santiago de Chile. El objeto de este estudio fue instalar una planta de compostaje utilizando residuos vegetales urbanos, para el cual la tasación de capacidad de ferias libres se ejecutó un muestreo en ellas por 5 días contabilizando el residuo con ayuda de la cubicación (alto, largo y ancho). A grado Municipal, se dispone de capacidades conformes al procedimiento de compostaje por tanto esta actividad puede impulsar el reciclaje y por otro lado conseguir “Compost”, como enriquecedor de suelos y de esta manera preservar las áreas verdes del municipio.

Autónomo del método de recopilación utilizado, se hallan disponibles capacidades considerables de desechos orgánicos concordantes con el procedimiento de compostaje, llegando en La Reina a 28.088 m³ y en Providencia a 7.946 m³, exponiéndose como una opción factible por parte de la reserva de los desechos para las Municipalidades.

Obteniendo, así como resultado ser una opción para el abonado de las áreas verdes de las Comunas previniendo la adquisición de este elemento, ya que a causa de los costos es el menos empleado por las empresas a cargo de del mantenimiento de las áreas verdes.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Cabrera, C. y Rossi, G (2016), Lima. Desarrolló su trabajo de investigación propuesta para la elaboración de compost a partir de los residuos vegetales provenientes del mantenimiento de las áreas verdes públicas del distrito de Miraflores, con el objetivo de desarrollar una propuesta a escala piloto para la elaboración de compost a partir de los

residuos vegetales provenientes del mantenimiento de las áreas verdes públicas, respetando y manteniendo la armonía del paisaje.

Los valores obtenidos, determinados se encuentran en el rango de 0.51 a 0.57 g. cm³ (Anexo 5), valores que cumplen con lo señalado en la normativa chilena (Nch2880.of2004) y los encontrados en sus investigaciones por Guerrero (1993). Los resultados obtenidos presentan valores muy cercanos que no nos permiten discernir algún comportamiento especial que diferencie los tratamientos por distribución y volumen o por adición de melaza. A pesar de que el inóculo utilizado para los tratamientos fue un compost maduro, los compost obtenidos en los tratamientos, presentan características típicas de un material obtenido por un método convencional.

Ytavclerh, L. (2017), Huancayo Evaluó la calidad del “compost producido a partir de residuos sólidos orgánicos municipales en el centro de protección ambiental santa cruz, concepción”, con el objetivo de producir compost a partir de RSOM tomando la muestra de compost de 15kg para cada etapa de valoración, las cuales se tomaron en función a la calidad determinada por la Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo, en el manual de laboratorio preparado por la Comisión de Normalización y Acreditación (CNA).

Dando un resultado para la cantidad de oligoelementos en el compost, a pesar de ser consideradas reglas en el estudio no consideran efectos para establecer su calidad, sin embargo según los resultados obtenidos de los análisis químicos que se ejecutaron al cuarto y quinto mes de compostado los RSOM, manifestaron un porcentaje de oligoelementos que a continuación se explican:

- El porcentaje de calcio par el cuarto mes mostró un valor medio de 0.273% y para el quinto mes descendió a 0.250%, estos valores poseen una excelente homogeneidad (CV = 0.52%) y muy buena homogeneidad (CV = 12.87%) de dispersión de los resultados respectivamente.

- El magnesio recolectó similares porcentajes en el compost del cuarto y quinto mes en promedio fueron de 0.1140% y 0.1147% respectivamente. Estadísticamente estos (CV = 1.24% y 0.86% respectivamente) valores presentaron excelente homogeneidad de dispersión.

- La existencia de azufre en las muestras cambió ligeramente con respecto a las etapas de evaluación aumentando de 0.445% a 0.485%. Los resultados obtenidos de la muestra examinadas fueron de excelente homogeneidad de dispersión (CV = 4.77% y 7.29% respectivamente).

- La presencia de manganeso en el compost obtuvo valores de 0.0042% y 0.0044% para el cuarto y quinto mes respectivamente, siendo los resultados para cada fase de excelente homogeneidad de dispersión (CV = 0.17% y 4.88% respectivamente).

Iliquin, R. (2014), Amazonas. Desarrollo una tesis en Producción de compost utilizando residuos Orgánicos producidos en el camal municipal y viviendas urbanas aplicando los métodos TAKAKURA y EM – compost en el distrito de Chachapoyas, Región Amazonas, el proyecto busco ver cuál de los dos métodos obtuvo el mejor tiempo más corto para la obtención de un abono orgánico con mejor rendimiento.

El mejor tiempo de maduración lo obtuvo un compostaje aplicando el método Takakura con un tiempo promedio de 57.67 días, pero sin diferencia significativa, ya que con el Em-compost se obtuvo un tiempo promedio de 62 días. Además, un mejor rendimiento lo obtuvo un compostaje con el método Em-compost con un 19.90 %, siendo, por lo tanto, éste el más efectivo. Del método Em-compost se obtuvo un compost que tuvo como características fisicoquímicas materia orgánica 23.93%, carbono 13.29%, nitrógeno 1.31 %, fosforo 0.54%, relación C/N 10.12, pH 7.5, conductividad eléctrica 5.02 dS/m, humedad 53,77%, densidad aparente 468.37 kg/m³, porosidad 87.98%, espacio de aire libre (FAS) 62.59%, olor a tierra húmeda y color negrizo.

Gallardo, P. (2013), Lima. Hiso su investigación en obtención de compost a partir de residuos orgánicos impermeabilizados con

geomembrana; con el objetivo de evaluar la Influencia de la geomembrana y diseño de los módulos para el proceso y obtención del Compost a partir de los Residuos Urbanos domésticos degradables.

A finalidad de utilizar estos residuos, procesar y reutilizarlo se optó por desarrollar un tratamiento de compostaje que ha llevado a establecer una metodología para producir compost en el menor tiempo en una zona de clima frígido entre 4380 a 4600 msnm; Para lo cual se introduce en la etapa inicial una mezcla de 80% de residuos orgánicos con 5 % de estiércol de alpaca de la zona y 15% de agua para mantener la humedad colocados en cavidades de madera impermeabilizadas con geomembrana para activar y acelerar la actividad bacteria.

Los resultados obtenidos en el estudio confirman que el compost y el tipo de diseño es el proceso de manejar adecuadamente el residuo orgánico en etapas de investigación y construcción y/u otra etapa de una actividad donde se maneja hasta 50 comensales por la naturaleza y lo práctico del retiro de los materiales después de obtener el objetivo; cumpliendo así la ley de plan de cierre del sector minero.

Rivera, J. (2011), Lima. investigo: “Evaluación de Microorganismos Eficaces en el proceso de compostaje de residuos de maleza”; cuyo objetivo fue: valorar el método de compostaje en procedimientos, concluyendo que la utilización de microorganismos eficaces es una óptima elección para el tratamiento de estiércol y maleza, que apoya al manejo de patógenos, disminución de olores, a la ejecución de una práctica mejorada y a un entorno sano, a diferencia con el sistema tradicional que durante el procedimiento emanó olores putrefactos.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Cajahuanca, S. (2016), Huánuco. Desarrolló su investigación en La optimización del manejo de residuos orgánicos por medio de la utilización de microorganismos eficientes (*saccharomyces cerevisiae*, *aspergillus* sp, *lactobacilos* sp.) en el proceso de compostaje en la Central Hidroeléctrica de Chaglla; el cual buscó el objetivo de optimizar

el manejo de residuos orgánicos, valorar el procedimiento que se da contrastando sus ventajas y desventajas en relación al actual sistema que se realiza en la central de manejo de residuos. En la cual se experimentó con cuatro tratamientos para producir el compost, usando igual cantidad de residuos orgánicos y aserrín, variando las dosis de microorganismos eficientes en la conformación de los tratamientos En el primero (testigo), no se aplicaron microorganismos eficientes; para el segundo se aplicaron 5 litros de microorganismos eficientes; en el tercer tratamiento se aplicaron 10 litros de microorganismos eficientes, 5 litros en cada capa (dos capas) y para el cuarto tratamiento se aplicaron 20 litros de microorganismos eficientes, 5 litros en cada capa del lote (4 capas). Se fabricaron tres lotes para cada tratamiento.

Por último, se mandaron las muestras al Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria la Molina para precisar las propiedades químicas del compost producido en cada tratamiento.

Huamán, E. (2015), Tingo María. Buscó el resultado en la utilización de microorganismos para la variación de residuos orgánicos en compost - Naranjillo; con el objetivo de valorar el resultado, calidad sobre los residuos orgánicos de los microorganismos bosque y de los de un cultivo de café, para su variación en compost.

Teniendo como resultado: En el peso del compost, se puede inferir que, al no presenciar significación estadística el ADEVA, argumenta que el peso de los tratamientos fue estadísticamente parecido, sin encontrar pesos significativamente más elevados o valores más reducidos. Estos resultados muestran que, con la utilización de microorganismos se agiliza el proceso de elaboración de compost, infiriendo también que no contribuyeron significativamente en el peso final del fertilizante obtenido.

Gonzales, M. (2014), José creso y castillo. Formuló su investigación en la elaboración y evaluación de compost a partir de la fracción orgánica de residuos municipales en José creso y castillo. Con el objetivo de Describir el proceso de elaboración de compost a partir de

la fracción orgánica de residuos municipales con el uso de microorganismos eficientes, evaluando la calidad del compost y dar a conocer otros resultados.

La producción per cápita de residuos sólidos en la ciudad de Aucayacu es de 0.581 Kg/día/persona. Se cuenta con 6309 habitantes que participan en el programa de segregación. El 76.11% de los residuos sólidos pertenece a la fracción orgánica de origen vegetal compostables. Por lo tanto, las familias participantes del programa producen aproximadamente 3.7 Tm., de residuos domiciliarios, y la producción diaria de la fracción orgánica es de 2.8 Tm (MDJCC- A, 2012).

Condeso, A. (2018), Huánuco. Desarrolló su investigación en la eficiencia de *Lactobacillus lactis* en la producción de compost a partir de hojas de cacao (*teobroma cacao* L.) en la provincia de Leoncio Prado, tiene como objetivo determinar la eficiencia en el contenido de nutrientes y al menor tiempo, parámetros, cantidad de abono orgánico y nutrientes obtenido con la *Lactobacillus lactis* en la producción de compost con hojas de cacao (*teobroma cacao* L.) obteniendo como resultado que en la ruma 1 muestra A con *Lactobacillus lactis* presentó un alto valor de temperatura en el mes de abril con 48.33% a diferencia de la ruma 2,3 y el testigo; resultados de PH de la ruma o cama, presentó un valor promedio de las repeticiones PH 4.50 que la obtenido del promedio de la muestra B testigo PH 5.61 ácido. En el porcentaje de humedad los resultados mostraron que no existe diferencias significativas entre las muestras A y B., no existe significancia debido a que no existe diferencias en lo referente a la humedad en las dos muestras, echo que se manifiesta estadísticamente 38.78. Abono obtenido; en los valores se muestra los valores promedio de la cantidad de compost tamizado obtenido. Se observó que la ruma 1,2 y 3 que pertenecen a la muestra A con tratamiento tienen mayor cantidad de compost obtenido. La muestra B testigo, no muestra valores, debido a que las hojas sin tratamiento no alcanzaron la degradación.

2.2. DEFINICIONES CONCEPTUALES

2.2.1. COMPOSTAJE Y COMPOST

Portal terminológico de la FAO, FAOTERM (2013) la FAO define como compostaje la mezcla de materia orgánica en descomposición en condiciones aerobias que se emplean para mejorar la estructura del suelo y proporcionar nutrientes.

El compostaje proporciona la posibilidad de transformar de manera segura los residuos orgánicos en insumos para la producción agraria

Compost que no llega a convertirse en abono orgánico

Sin embargo, “no toda la materia que ha sido transformado aeróbicamente, son considerados compost. El proceso de compostaje incluye diferentes etapas que deben cumplirse para obtener compost de calidad.” La utilización de un material que no haya finalizado eficientemente el proceso de compostaje puede aseriar riesgos como:

Fitotoxicidad. En un material que no ha acabado el proceso de compostaje correctamente, el nitrógeno está más en forma de amonio en lugar de nitrato. El amonio en condiciones de calor y humedad se transforma en amoníaco creando un medio tóxico para el crecimiento de la planta y dando lugar a malos olores. Igualmente, un material sin terminar de compostar contiene compuestos químicos inestables como ácidos orgánicos que resultan tóxicos para las semillas y plantas.

Bloqueo biológico del nitrógeno también conocido como “hambre de nitrógeno” relación carbono: nitrógeno sucede en materiales que no han llegado a una relación equilibrado.

Reducción de oxígeno radicular. Cuando se aplica al suelo un material que aún está en fase de descomposición, los microorganismos utilizarán el oxígeno presente en el suelo para continuar con el proceso, agotándolo y no dejándolo disponible para las plantas.

(Dr. Ricardo A. Navarro, 2009) describe que el proceso aeróbico, por ser más rápido, más fácil de hacer, genera compost de mejor calidad y no tiene olores desagradables.

2.2.2. ELABORACIÓN DEL COMPOST

Guerrero (1993). La elaboración del compost viene seguramente de la tradición del medio rural, por la acumulación de residuos, que se obtenían de las actividades de mantenimiento de las viviendas. Los residuos de la actividad en granjas, agropecuarios y domiciliar se acumulaban por un cierto tiempo al aire libre con el objetivo de que disminuyeran su volumen para luego ser aplicados como fertilizantes.

2.2.3. CALIDAD DEL COMPOST

Uribe, 2003. Para calcular la calidad del compost es necesario contrastar con las normas actuales donde presentan entre que límites se debe encontrar los componentes a compostar y el compost para una aplicación óptima. La calidad del compost se somete a varios criterios que influyen durante el procedimiento de fermentación y maduración, los que en su mayoría varían entre unos rangos a causa la heterogeneidad de la mezcla inicial y a los posibles cambios estacionales en su formación. Estos criterios son el pH, temperatura, relación Carbono-Nitrógeno, humedad, presencia de oxígeno, etc.

Norma Chilena Oficial de Compost - Clasificación y Requisitos

Diario oficial de Chile (2004) publicó la Norma Chilena 2880 “Compost - Clasificación y requisitos”. Esta normativa muestra cuáles son los requisitos y clasificaciones para una buena calidad de compost producidos en base a distintos desechos orgánicos, con la finalidad de incentivar a los productores a su comercialización en el mercado nacional. Es importante recalcar, que la norma chilena es aplicada al compost desarrollado en proyectos, empresas de compostaje, y todo aquel donde el producto se venda con el nombre de compost. La norma describe los niveles que debe cumplir como mínimo y máximo el compost comercial, en lo que sugiere para pH, relación C/N y Conductividad

eléctrica, considera los elementos y como alterarían al suelo donde se aplicara el compost. Mediante esto se determina la clasificación del como Clase (A) o Clase (B), recolectando los datos Clase (A) no presenta limitaciones de uso y Clase (B) sí.

Según el nivel de calidad, el compost es clasificado:

Compost Clase (A): Producto con un elevado porcentaje de calidad que satisface con las propiedades formuladas en la norma NCh 2880.

Compost Clase (B): Producto con un porcentaje promedio en cuanto a la calidad, incumpliendo con las propiedades formuladas para el compost Clase (A), más si para el compost de clase (B) según norma.

Formas la producción de compost:

- Con microorganismos que necesitan oxígeno. El proceso se llama aeróbico.
- Con microorganismos que no necesitan de oxígeno. El proceso se llama anaeróbico.

Procesos del compostaje

La materia orgánica puede descomponer, fermentar hasta llegar a la putrefacción ocurriendo en diferentes formas:

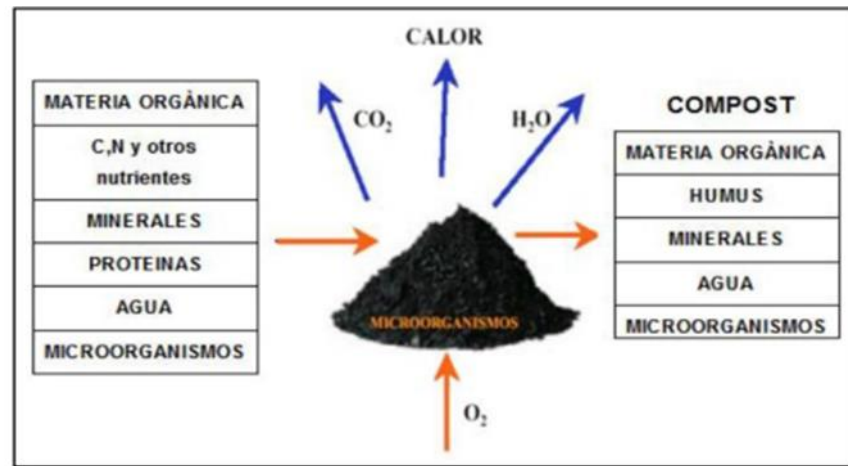
- En forma no adecuada es lo que viene sucediendo con los residuos que son votados en los ríos, lagos, acequias, esquinas, botaderos, etc. sin control.
- Otra forma viene a ser, lo que se está proponiendo el compostar y así manejar la desintegración del material orgánico sin generar impactos al entorno. (Fasbernder, 1992).

Se presenta una variedad de conceptos en cuanto a los procesos del compostaje. “Es un método de sostenibilidad de desechos orgánicos en base a la actividad microbiana complicada, realizándose en situaciones aeróbicas y termófilas manejadas con el que se accede a un

producto final sin patógenos, pudiendo ser utilizado como abono”. Haug (1986). Pag 36 – 43.

En el ambiente se genera de manera pausada continuando el relleno cíclico del material a mineralización en el término general.

Figura 1: Formación de compost



Nota: esquema de los elementos que intervienen en la formación de compost (Rocha 2009).

2.2.4. FASES DEL COMPOSTAJE

“El proceso de elaboración del compost cuenta con cuatro etapas, esto se da por el cambio de temperatura en cada etapa, avance de la temperatura” (Canales, 2010).

Mesófila

La materia orgánica de origen vegetal está a condiciones naturales y los microorganismos mesófilos comienzan a multiplicarse velozmente. A causa del metabolismo la temperatura incrementa y se producen ácidos orgánicos que disminuyen el pH exponencialmente.

Termófila

La temperatura superior a los 40 °C, los microorganismos termófilos actúan modificando el nitrógeno en amoníaco y el pH de la materia orgánica se hace ácido. Cuando llegan a los 60 °C de temperatura los hongos termófilos desaparecen higienizando la materia

orgánica apareciendo las diferentes bacterias actinomicetos y esporígenas, encargadas estos en la descomposición de las proteínas, hemicelulosas y la cera.

Enfriamiento

Cuando se ha transformado el total de la materia orgánica y la temperatura es menor, reaparecen los microorganismos mesofílicos que transforman la celulosa dando lugar a la sustancia húmica. Al bajar de 40 °C también desciende ligeramente el Ph.

Maduración

Este proceso requiere de meses a temperatura ambiente, en el cual el PH se estabiliza produciéndose reacciones secundarias como polimerización y condensación del humus.

2.2.5. LAS CONDICIONES REQUERIDAS PARA COMPOSTAJE

Humedad

Román, P. Martínez, M. & Pantoja, A. 2013 FAO. La humedad perfecta para el compost se encuentra alrededor del 55%, pudiendo variar por el estado físico y el tamaño de la partícula, así como el sistema que se emplee para realizar el compostaje. Si la humedad baja menos del 45%, disminuirá la actividad microbiana, sin dar tiempo a que se complete las fases de descomposición, causando que el producto a obtener sea biológicamente inestable. Mas al contrario si la humedad es >60% el agua saturará los poros e interfiere en la oxigenación de la materia. En algunos procesos de transformación los principales elementos sean sustratos como aserrín, astillas de madera, paja y hojas secas, la necesidad de riego durante el compostaje es mayor que en los materiales más húmedos, como residuos de cocina, hortalizas, frutas y cortes de césped.

Temperatura

Román, P. Martínez, M. & Pantoja, A. 2013 FAO. El compostaje es iniciado a temperatura ambiente y asciende hasta los 65°C sin la

necesidad de ninguna actividad antrópica (calentamiento externo), para descender nuevamente durante la fase de maduración a una temperatura ambiente. Es mejor que la temperatura no decaiga demasiado pronto, porque a mayor temperatura y tiempo, mayor es la velocidad de higienización y descomposición.

PH

Román, P. Martínez, M. & Pantoja, A. 2013 FAO. El pH del compostaje depende de la materia de origen y varía en cada fase del proceso (desde 4.5 a 8.5). En el primer estudio del proceso, el pH se acidifica por la formación de ácidos orgánicos. En la fase termófila el pH sube y se alcaliniza el medio, ocurriendo por la conversión del amonio en amoníaco, para que al final se estabilice en valores cercanos al neutro.

- El pH ayuda a la estabilidad de los microorganismos y cada grupo tiende a tener PH óptimo la mayor actividad bacteriana se produce a un Ph 6,0- 7,5, de crecimiento y multiplicación. mientras que la mayor actividad fúngica se produce a pH 5,5-8,0. El rango ideal es de 5,8 a 7,2.

Oxigeno

Román, P. Martínez, M. & Pantoja, A. 2013 FAO. En el compostaje anaerobio se debe conservar una aireación adecuada, esto permitirá la respiración de los microorganismos, liberando a su vez dióxido de carbono (CO₂) a la atmosfera. Así mismo esto evitara que el material se compacte o empape; variando las necesidades de oxígeno durante el proceso, alcanzando la mayor tasa de consumo durante la fase termofílica.

Tamaño de partícula

FAO 2013. El tamaño de la partícula cuenta para la actividad microbiana, ya que si son pequeñas se tendrá mayor acceso al sustrato y será superior en el terreno, lo cual facilita el acceso al sustrato. El

tamaño ideal de los materiales para comenzar el compostaje es de 5 a 20 cm.

Relación C/N equilibrada

FAO (2013). Es un componente fundamental en el proceso por el requerimiento de carbono de los microorganismos como proveedor de energía en tanto el nitrógeno es un componente fundamental como elemento básico en la producción de proteínas y otros constituyentes del protoplasma celular.

El carbono (C) y el nitrógeno (N)

FAO. (2013) Son los constituyentes principales de la materia orgánica. Por lo tanto, para disponer un compostaje de alta calidad es fundamental que exista un vínculo equilibrado entre dichos elementos.

Tamaño de la pila o ruma

Navarro (2009). Para una pila casera el tamaño debe ser entre 1m de ancho y largo hasta 1.75m de ancho y largo, para asegurar el auto calentamiento y aireación en las rumas. Si se aíslan los lados de la pila se pueden mantener pilas más pequeñas, si se construyen pilas más grandes hay que voltear frecuentemente o usar chimeneas de aire.

2.2.6. ABONO

Navarro (2009). Los abonos estimulan el desarrollo y aumento de las plantas por medio de algunos nutrientes que actúan de manera tal generando mucha más producción de los que generaría sin los mismo.

Propiedades de los abonos orgánicos

El abono orgánico incluye a los abonos elaborados con estiércol de ganado, compost urbano y rural, restos de origen animal y remanentes de cultivos. Los abonos orgánicos son materiales cuya eficacia para mejorar la fertilidad y la productividad de los suelos ha sido demostrada.

- **Propiedades físicas:** El abono orgánico por su color oscuro absorbe la radiación solar, con el cual puede absorber con mayor facilidad los nutrientes al adquirir más temperatura el suelo, mejorando así la estructura y textura de estos; haciendo más ligero los suelos arcillosos y compacto a los arenosos, disminuyendo así la erosión del suelo.
- **Propiedades químicas:** La composición del abono orgánicos variará de acuerdo a la procedencia de este, aumentando su capacidad de incremento en la cantidad de nitrógeno total, la aptitud de permuta de cationes, el pH y la concentración de sales. Los desechos de la cosecha, excremento animal, etc., difieren grandemente en cuanto a los elementos que contienen.
- **Propiedades biológicas:** la mayor actividad radicular y la mayor eficacia de los microorganismos aerobios es gracias al abono orgánico, el cual favorece la aireación y oxigenación del suelo el cual constituye una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente.

2.2.7. PALMA ACEITERA

MPPA – Aguaytía (2012). la palma aceitera es una planta perenne tropical que muestra una alta capacidad para captarla energía solar y convertirla en aceite vegetal. Jacquin en 1763, le da el nombre científico en base a la palabra *elaion* que significa aceite y *guineensis*, que se refiere a la región de Guinea de donde se plantea como nativa.

JacQ. (1897). “generalmente nombrada palma africana de aceite o palma aceitera *Elaeis guineensis*, es una especie del género *Elaeis*. La primera persona occidental en describir y recaudar semillas fue el naturalista francés Michel Adanson”.

2.2.7.1. Taxonomía y morfología

Según su ficha técnica el ministerio de Agricultura

Nombre común: Palma Aceitera

Nombre científico: *Elaeis Guineensis* Jacq.

Familia: Arecaceae (Palmaceas)

Tribu: Coccoinea

Género: *Elaeis*

Especies: *E. guineensis* – africana

E. Oleifera – americana

Descripción De La Especie

MPPA – Aguaytía (2012). La palma aceitera es una especie monocotiledónea, con una semilla cotiledón (hoja seminal embrionaria) la planta o almendra se forma con dieciséis cromosomas pares. Es una planta monoica que cuenta flores masculina y femenina en la misma planta; pero presenta producción independiente de flores masculinas y femeninas.

- Presenta polinización alegama o cruzada (de una planta a otra).
- Es considerado un cultivo perenne, debido al largo tiempos que perdura es considerado como cultivo comercial siendo aproximadamente su periodo de vida de 25 años a más edad, donde alcanza altura y los racimos con fruto se ubican bien alta la cual dificulta su corte y aprovechamiento.

2.2.7.2. Hábitat

MINAGRI - Plan Nacional de Palma (2000). La amazonía peruana cuenta con condiciones extraordinarias para el crecimiento de la palma aceitera; buenas tierras, suelos profundos y bien drenados, climas optimo, buena precipitación, temperaturas adecuadas, abundancia de agua y gran superficie de áreas deforestadas.

Sus frutos alimentan a muchas aves, mamíferos arborícolas, voladores y rastreros, así como gran variedad de entomofauna. Sus

troncos y penachos albergan diferentes animales permanente o transitoriamente.

2.2.7.3. Clima

MINAGRI - Plan Nacional de Palma (2000). Los resultados en diversas plantaciones de palma comercial han determinado que el factor clima, es fundamental que la característica físico químicas de los suelos; es indispensable el análisis detallado del factor climático y el estudio de su influencia en los niveles de producción para poder determinar el manejo adecuado y necesario para la obtención final de un producto.

2.2.7.4. Precipitación pluvial

MINAGRI - Plan Nacional de Palma (2000). Para la buena producción de palma aceitera es indispensable que el suelo y la zona cuenten con agua balanceándose entre un 1800 y 2200 mm, el cual debe estar distribuida a lo largo de los doce meses de su producción para la obtención de un rendimiento adecuado. La principal fuente de agua proviene de las precipitaciones pluviales o lluvias de la zona.

2.2.8. ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DE LA PLANTA

2.2.8.1. Sistema radicular

MPPA – Aguaytía (2012). Su sistema de raíces se presenta de forma fasciculada (manejo de raíces), con crecimiento de las raíces primarias en forma radical en ángulo de 45° a partir de un bulbo que está ubicado bajo el tallo; a partir de las raíces primarias se dan origen a las raíces secundarias, terciarias, cuaternarias; siendo estos dos últimos que forman la cabellera de absorción de aguas y nutrientes para la planta, concentrándose en los primeros 50 cm del suelo.

La profundización del sistema radical, varía de acuerdo al tipo de suelo la cantidad de agua que puede saturarlo y la

profundidad del manto freático (que es el nivel del agua en el subsuelo). Las raíces nacen de la base del tronco y bulbo basal, su función es brindar anclaje y absorción del agua y nutrientes.

2.2.8.2. Tallo y tronco

MPPA – Aguaytía (2012). También llamado estípite y constituye la contextura cilíndrica que transmite las raíces con el penacho o grupo de las hojas; los primeros años está recubierto por peciolo de las hojas formando escamas gruesas el cual le brindan su apariencia peculiar.

- El desarrollo del tallo o tronco se da en 3 o 4 años, hasta que tenga lugar la mayor parte de crecimiento horizontal de la raíz.
- La mayoría de las palmeras tienen tronco de anchura uniforme y son rectos, aunque hay algunos que se estrechan en la punta de arriba.
- El punto del tronco donde se inserta la hoja se llama nudo y el espacio entrenudo se llama intermedio.
- Las cicatrices dejadas por las hojas caídas se denominan anillos.

Figura 2: Palma aceitera



Nota: plantaciones jóvenes de la palma aceitera. (Ministerio de agricultura, 2012).

2.2.8.3. Hoja

La palma aceitera presenta hojas pinnadas (hojas con numerosos foliolos a lo largo del raquis; y consta de dos partes raquis y peciolo (pinnatisecta).

- Las condiciones normales, una palma adulta presenta de 30 a 49 hojas
- A cada ala del raquis se presenta entre 100 a 160 pares de folios dispuestos en distintos planos; presentando los foliolos más largos el tercio central de la hoja.
- Las hojas se disponen con relación al eje de la palma baja la filotaxia $3/8$, con una disposición ordenada de forma triangular (vista desde arriba) formando un ángulo de 1135° con la procedencia.

Figura 3: Hoja de palma aceitera



Nota: estructura de la hoja de palma aceitera. (MPPA – Aguaytía, 2012).

2.2.8.4. Inflorescencia

Hartley (1988). Cada primordio floral producido en el meristemo apical es productor potencial de inflorescencia masculina o femenina.

- Las palmas sufren alteración de sexo cuando son sometidos a algunas prácticas culturales desfavorables o stress ambiental.

2.2.8.5. La flor

MINAGRI - Plan Nacional de Palma (2000). Las flores masculinas cumplen la función de abastecer el polo requerido para la fecundación de las femeninas. La inflorescencia inicia en el tallo de hoja, una espiga seguida del pedúnculo midiendo alrededor de 30 – 45 cm de largo. tiene una proporción de 100 a 160 espigas en forma de dedo y cada una de ellas tiene 10 a 20 cm. de largo y de 700 a 120 flores, que en conjunto proveen entre 30 y 60 gr de polen.

Figura 4: Palma aceitera



Nota: flor de palma aceitera. (MPPA – Aguaytía, 2012).

2.2.8.6. El fruto

Los frutos son de forma ovalado, midiendo de 3 a 6 cm de largo y peso de 5 a 12 gr. El fruto es una drupa sésil. Compuesto por el pericarpio (cascaras), mesocarpio (pulpa) y el endocarpio (cuesco) y el endospermo (almendra).

El desarrollo de los frutos depende de la polinización y germinación de los gramos de polen e el estigma de las flores femeninas.

Los frutos se encuentran insertados rodeando el raquis en forma espiral, conformando los racimos.

Figura 5: Fruto de palma



Nota: Racimos de fruto de palma – (Ministerio de agricultura, 2012).

Tipos de frutos según el grosor del cuesco

➤ **Pisifera (P x P):**

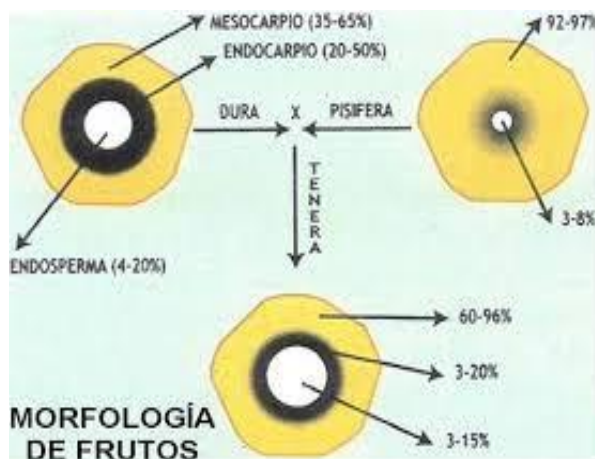
- Fruto sin cuesco con cartílago blanco
- Gran porte y alta producción de flores C
- Poco interés como cultivo comercial

➤ **Dura (D x D)**

- Fruto con cuesco de 2 a 8 mm espesor disminuyendo el % de fruta y aceite de 17 a 18 %

➤ **Tenera (D x P)**

- Híbrido: Dura x Pisifera
- Frutos con cuesco delgado, mayor proporción de fruta y contenida de aceite.



Nota: tipos de fruto según el cuesco (MPPA – Aguaytía, 2012).

2.2.9. MICROORGANISMOS

Bejarano; Delgadillo (2007) citado por **(Jakelin 2016)**. Muestran bacterias que pueden desarrollar en condiciones aeróbicas y otras condiciones anaerobias, pero también existen grupos de bacterias que se desarrollan con o sin la presencia del aire (facultativas) y ciertas bacterias aprovechan la concentración de oxígeno siendo estas bajas, con un rango de 3 a 5% (microaerófilas). Generalmente las bacterias patogénicas optan por el rango de temperatura entre 20 y 45°C (68 y 113°F), no obstante, se encuentran varias que se desarrollan a temperaturas de refrigeración, o a temperaturas demasiado elevadas (arriba de 45°C/113°F). Las bacterias desarrollan mayormente en ambientes muy húmedos, es decir, con elevada acción de agua y optan por ambientes más alcalinos, con un pH que oscila entre 4 y 9.

Los microorganismos aeróbicos, se nutren de material orgánico y forman tejido celular, gracias al carbono, nitrógeno, fósforo y otros micronutrientes. La mayor parte del carbono es proveedor de energía para los microorganismos, estos se consumen y son eliminados como dióxido de carbono (CO₂). El carbono orgánico funcionará como fuente de energía para los microorganismos, es decir, como carbono celular se necesita mayor cantidad de carbono que nitrógeno en el procedimiento.

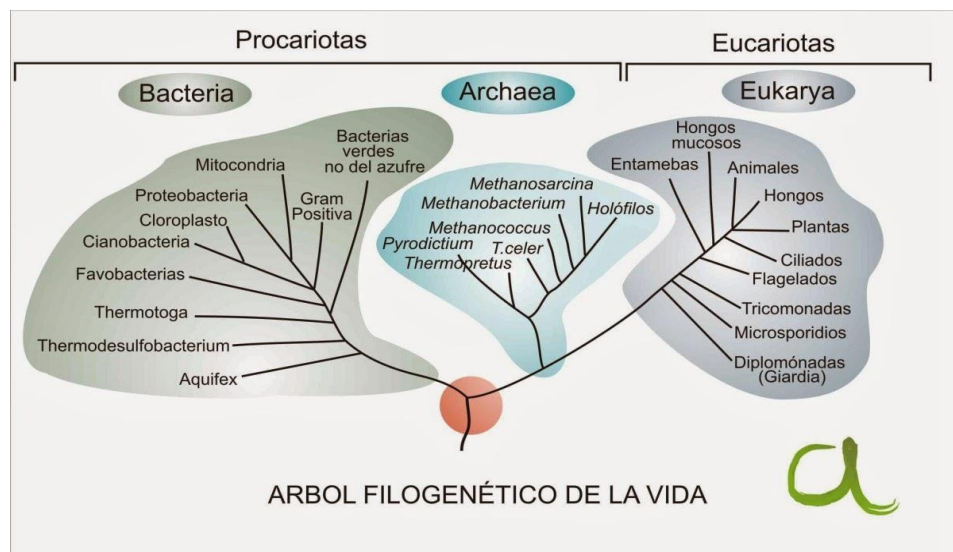
Denominación y clasificación de los microorganismos

Peña, 1996 citado por Ávila (2015) manifiesta: que la taxonomía es encargada de llevar a cabo la consolidación más completa, ejerciendo el uso de clase jerárquica, que permitirá diseñar un suceso biológico comparativo del microorganismo con otros. Estas clases jerárquicas son: Reino, Phylum, Clase, Orden, Grupo, Familia, Género y Especie. Generalmente organizan a todas las especies dentro de estas categorías los taxónomos con ayuda características fenotípicas específicas y comunes entre los individuos de cada especie.

Vargas, (2007) citado por Ávila (2015). Con este estudio se desarrolló un sistema nuevo de taxonomía denominado Árbol

Filogenético (ilustración 07), Gracias a esto se encuentran agrupados los microorganismos en tres rangos más elevados: Eukarya (organismos eucarióticos o pluricelulares), Archaea (organismos unicelulares con mayor relación con los eucarióticos) y Bacteria (organismos unicelulares, propiamente bacterias). De esta manera se pueden recopilar mejor las bacterias según sus cualidades morfológicas a nivel de los organelos, y según la función de cada uno de estos.

Figura 6: Árbol filogenético de la vida



Nota: Árbol filogenético de la vida - Vargas (2007) citado por Ávila (2015).

Aplicación de los Microorganismos

Vargas (2007) citado pos Ávila (2015). En los últimos años el hombre ha evolucionado en la caza, domesticación, cultivo y otros, utilizando para su beneficio algunos de estos microorganismos también fueron tomados, aprovechando su capacidad de degradación y segregación de sustancias. teniendo un sin número de campos donde el hombre se ha favorecido del accionar de los microorganismos para alcanzar resultados óptimos: en Medicina, Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Microorganismos Eficientes (EM)

Higa & Parr, (2010). La definición de los microorganismos Eficaces (E.M.) fue elaborada por el catedrático Teruo Higa de la Universidad de Ryukyus, en Okinawa. Existen en la naturaleza y están compuestas de diferentes tipos de microorganismos benéficos que pueden ser aplicados como inoculantes para aumentar la diversidad microbiana en el área que se aplique, incrementando la salubridad y calidad de los suelos, lo cual será evidenciado en la calidad, desarrollo, rendimiento de los cultivos o frutos. Los microorganismos eficientes incluyen especies determinadas de microorganismos, poblaciones preexistentes de bacterias fotosintéticas, bacterias ácido lácticas, levaduras, actinomicetos y hongos fermentadores, todos estos asociados uno con otro cohabitando mutuamente en un medio líquido.

El profesor Higa a inicio de los años sesenta empezó la investigación de una opción que reemplace los abonos y plaguicidas químicos, conocido después de la segunda guerra mundial para la generación de alimentos escasos en el mundo. En principio los microorganismos eficientes fueron empleados como un acondicionador de suelos. En la actualidad los microorganismos eficientes no solo son usados para producir alimentos de altísima calidad, libres de agroquímicos, sino también para el manejo de desechos sólidos y líquidos generados por la producción agropecuaria, la industria de procesamiento de alimentos, fábricas de papel, mataderos y municipalidades entre otros. (APROLAB, 2007).

Tecnología de microorganismos eficientes

Esta tecnología fue dada a conocer mundialmente en la Conferencia Internacional de Tailandia (1989), cuando un plan de investigación probó la eficiencia fue emprendido por países de la región Asia del Pacífico. Posteriormente el programa acaparó muchos foros internacionales, interesándose del mismo modo la IFOAM.

Tipo de Microorganismos Eficientes

APROLAB, (2007). El microorganismo eficiente es una mezcla líquida compuesta por más de 80 microorganismos aprovechables de procedencia natural describiendo los principales individuos de microorganismos eficientes.

- Las bacterias fotosintéticas
- Las bacterias ácido lácticos
- Las levaduras
- Los actinomicetos
- Hongos de fermentación

Tabla 1: Temperatura Referencial de las Bacterias para el Proceso de Compost

Bacterias	Influencia de la T°	Descripción
<i>Saccharomyces</i> sp (levaduras)	<p>A 30°C > 20°C. Al llegar a los 38-40°C la acción aumenta alrededor del 8% por cada grado suplementario.</p> <p>De los 40°C, comienza a disminuir de la actividad microbiana de fermentación, aún mayor cuando se llega a los 50°C. A los 55°C la acción de la levadura termina.</p>	La levadura se puede encontrar en el medio ambiente, son seres vivos que se encuentran en las aguas, el suelo, los frutos y hojas de todas las plantas. Se tiene registro de alrededor de 500 especies de levaduras.
<i>Rhodospseudomonas</i> sp (bacterias de la familia de las Bradyrhizobiaceae)	<p>Se multiplican por fisión binaria los pigmentos se localizan en un sistema membranoso vesicular, mientras que las reproducciones por brotación, dichos pigmentos se encuentran en un sistema membranoso lamelar.</p> <p>Se las encuentran en lagunas, desechos, excremento de lombriz, aguas de estanques y sedimentos marinos</p>	<p>El género <i>Rhodospseudomonas</i> comprende a las bacterias con forma de bastones u ovoides a esféricas, Gramnegativas, móviles por flagelo polar, que se multiplican por fisión binaria o por división asimétrica.</p> <p>Tienen complejos de recolección de luz y centros de reacción fotosintética.</p>

Lactobacillus (lácteos) leche	sp	<p>Se describe a los termófilos, son aquellos que se desarrollan en temperaturas de 45 °C y los mesófilos son los que no resistente a altas temperaturas, su crecimiento ideal se da a 30 °C, a una temperatura > 40 °C, no se desarrollan.</p> <p>- también se dio casos de desarrollo a temperaturas elevadas (45 °C, 113 °F).</p>	<p>Morfológicamente, la mayoría de bacilos son bastones finos y largos; otros son algo parecido al colibacilo, pero a diferencia de este, todos son grampositivos. Casi todos son fijos, pero se han conocido excepciones.</p>
----------------------------------	----	---	--

Nota: (Van Dam, J, 2016).

La Importancia del Microorganismo Eficiente

Ávila (2015). Existen microorganismos en nuestro alrededor, en las condiciones actuales se han multiplicado los microorganismos considerados degradadores, siendo estos los causantes de enfermedades en animales y plantas debido a las contaminaciones que se vienen dando, el uso excesivo de los agroquímicos y pesticidas en áreas determinadas. Los microorganismos son como inoculantes microbianos, reestablece el equilibrio microbiológico del suelo, aumenta sus condiciones fisicoquímicas, incrementa la producción de los cultivos y su mayor protección; además conserva los recursos naturales, generando una agricultura sustentable ya que estos están presentes en el aire, superficie, en nuestros organismos, alimentos y hasta el agua. Entre los efectos sobre el desarrollo de los cultivos se pueden encontrar:

En los suelos:

Los efectos de los microorganismos en el suelo, están enmarcados en el mejoramiento de las características físicas, biológicas y supresión de enfermedades. Así pues, entre sus efectos se pueden mencionar: Efectos en las condiciones físicas del suelo: mejora la estructura y agregación de las partículas del suelo, reduce su compactación, incrementa los espacios porosos y mejora la infiltración del agua. Efectos en la microbiología del suelo: suprime o controla las poblaciones de microorganismos patógenos que se desarrollan en el

suelo por competencia. Incrementa la biodiversidad microbiana, generando las condiciones necesarias para que los microorganismos benéficos nativos prosperen.

En Plantas

- Aumenta la capacidad y porcentaje de germinación de las semillas, resultado hormonal que se da, similar al del ácido giberélico.
- Aumenta la intensidad y crecimiento de las raíces y tallo, desde el desarrollo hasta la aparición de las plántulas, por su efecto como rizo bacterias promotoras de la estimulación y desarrollo vegetal.
- Incrementa las posibilidades de desarrollo de las plántulas
- Genera un mecanismo de eliminación de insectos, enfermedades que se puedan presentar en la planta, induciendo oposición sistémica a los cultivos a patologías.
- Consume la exudación de la raíz, fruto, hoja, flor, evitando la propagación de organismos patógenos y enfermedades.
- incrementa el desarrollo, propiedades y productividad de los cultivos.
- Promueven la floración, la formación de sus frutos y maduración por su efecto hormonal en el tejido vegetal.
- Aumento de la capacidad fotosintética gracias al mayor desarrollo foliar.

En Agricultura

ECOTECNOLOGIAS (2012). Los efectos del microorganismo en los suelos que se aplican materia orgánica mejorada con microorganismos eficientes, está enmarcado en la superior propiedades químicas, biológicas, físicas y eliminación de plagas. Los microorganismos eficientes como transmisor microbiano, mejoran el balance microbiológico del suelo, perfeccionando sus situaciones físico-químicas, incrementando la productividad de los cultivos y su preservación, incluso protege los recursos naturales, generando así una agricultura sostenible.

Fibra de Fruto o mesocarpio de palma aceitera

Generalmente las fibras provenientes del aceite de palma son usadas en la caldera para producir energía para la actividad de la planta de beneficio. Se producen alrededor de veinte mil millones de kilogramos anualmente en la industria. En Colombia hay 400.000 toneladas de fibra de mesocarpio procedente del aceite de palma (aproximadamente el 2 % de la producción mundial del aceite de palma), que son de valor añadido cuando se brindan como combustible sustitutorio para calderas.

En la actualidad, lo que se realiza es la quema de la fibra en calderas de vapor para producir energía para el proceso. No se ha tomado importancia al uso del valor añadido. Cuando se usa como combustible sustitutorio es rentable, sin embargo, a la fibra se puede dar un sinnúmero de valores sin un tratamiento adecuado; es viable el uso sustitutorio práctico y se presencia interés por técnicas más rentables de captación de aceite, lavado, secado y refinamiento o compresión. **Van Dam, J. (2016).**

Valor agregado que se puede dar a la fibra de fruto de palma aceitera

- triturado orgánico para suplementos de carbono para suelos y para la recirculación de nutrientes (K).
- Briquetas y pellets de fibra comprimida para co-combustión.
- TORWASH (ECN), un tratamiento previo elaborado para la biomasa con alto contenido de ceniza a fin de transformarla en pellets, materia comprimida prensados con alto poder calórico para co-combustión u otros.
- Despulpado para la elaboración de pulpa de papel de celulosa.
- Compost de fibra.

Los Macronutrientes

CONAMA la Norma Chilena 2880 (2004). Un compost de calidad alta contiene los siguientes valores igual o mayor de N (1 %), P (0.6%) y K (0.8%).

- Son esenciales para las plantas y los animales, elementos que se necesitan en grandes cantidades, pero no en exceso. En la lista se encuentran el nitrógeno, calcio, potasio, azufre, fósforo y magnesio.
- Esenciales para la mayoría de las plantas vasculares y concentraciones internas consideradas como adecuadas

Tabla 2: Cuadro de Macronutrientes

Elementos	Símbolo Químico	Forma Disponible Para Las Plantas	Concentraciones Adecuadas En Tejido Seco, Mg/Kg	Funciones
Hidrógeno	H	H ₂ O	60000	El hidrógeno, necesario para la construcción de los azúcares y para el crecimiento. Procede del aire del agua.
Carbono	C	CO ₂	450000	El carbono, se encuentra principalmente en el esqueleto de numerosas biomoléculas tanto en la celulosa o almidón. Se fija por la fotosíntesis, mediante el dióxido de carbono procedente del aire, para formar hidratos de carbono que sirven para guardar energía para la planta.
Oxígeno	O	O ₂ H ₂ O, CO ₂	450000	EL OXIGENO NECESARIO es para la respiración celular y son mecanismo para producir energía en la célula. Procede del aire
Nitrógeno	N	NO ₃ -NH ₅ ⁺	15000	El nitrógeno responsable del ácido nucleico, nucleótido, aminoácido, clorofila y de las cenizas.
Potasio	K	K ⁺	10000	El potasio se requiere en la osmosis y el equilibrio iónico, así como en la apertura y el cierre de las estomas; activa numerosas enzimas.
Calcio	Ca	Ca ²⁺	5000	Cofactor de enzimas, componente de la pared celular, participa en la permeabilidad de las membranas celulares, componiendo la calmodulina, regulador de actividades enzimáticas t también de las membranas.
Magnesio	Mg	Mg ²⁺	2000	El magnesio es el elemento central de la molécula de clorofila; es activador de un sinnfn de enzimas.
Fósforo	P	H ₂ PO ₄ ⁻ HPO ₄ ²⁻	2000	El fosforo se encuentra en las mezclas fosfatados que transportan energía ATP y ADP los ácidos nucleicos varían coenzimas y fosfolípidos

Azufre	S	SO ₄ ²⁻	1000	El azufre forma parte de algunos aminoácidos (cisteína, metionina), así como de la coenzima A.
--------	---	-------------------------------	------	--

Nota: (Peierzynski, Bowen, 2013).

Los Micronutrientes

Son todos esos componentes que la planta necesita en cantidades pequeñas (en ocasiones cantidades traza), como boro, manganeso, hierro, cobre, zinc, cloro y molibdeno. Tanto macronutrientes como micronutrientes son adquiridos de manera natural del medio.

La raíz de las plantas necesita cierta naturaleza para obtener estos nutrientes del suelo.

1. Primeramente, el suelo debe encontrarse húmedo para asegurar que las raíces absorban y transporten los nutrientes. En momentos cambiar las formas o ángulos de riego, elimina la deficiencia de nutrientes en el suelo o planta.
2. En segundo lugar, el pH del suelo tiene cierto rango que ayude a la liberación de los nutrientes a partir de las partículas del suelo.
3. En Tercer lugar, el rango de temperatura en el suelo debe encontrarse en los niveles óptimos para que ocurra la ingesta de nutrientes. Peierzynski y Bowen (2013).

Tabla 3: Cuadro de Micronutrientes esenciales para la mayoría de las plantas vasculares.

Elementos	Símbolo Químico	Forma Disponible Para Las Plantas	Concentraciones Adecuadas en Tejido Seco, Mg/Kg	Funciones
Cloro	Cl	CL –	100	se produce en la osmosis el cloro y en el iónico el equilibrio; posible reacción fotosintética, para las que producen el oxígeno.

Hierro	Fe	$\text{Fe}^{3+}, \text{Fe}^{2+}$	100	Es necesario para la sintetización de la clorofila; ingrediente de los citocromos y de la nitrogenasa
Boro	B	$\text{H}_3 \text{BO}_3$	20	El boro participa en la aplicación del calcio, la polinización y la integración de las membranas, síntesis de los ácidos nucleicos.
Manganeso	Mn	Mn^{2+}	50	El manganeso acelera las enzimas; que son necesarias para la conservación de la membrana cloroplástica y para la liberación de oxígeno en la fotosíntesis
Zinc	Zn	Zn^{2+}	20	El zinc es el activador o elemento esencial numerosos enzimas.
Cobre	Cu	$\text{Cu}^+, \text{Cu}^{2+}$	6	El cobre activador o elemento de algunas enzimas que se elaboran en la oxidación y las reducciones.
Níquel	Ni	Ni^{2+}	-	El níquel integra la parte sustancial de la enzima ureasa que funciona en el metabolismo.
Molibdeno	Mo	S_0O_4^2	0,1	El molibdeno es necesario para la fijación del nitrógeno y en la reducción de los nitratos

Nota: (Peierzynski, Bowen, 2013).

2.3. BASE TEÓRICA

Sistema de Compostaje

a) Sistema Abierto

Sistemas común o tradicional, donde los sustratos a compostar se ordenan en las rumas para que suelen ubicarse al aire libre o cubiertas. Entre ellos están:

1. Apilamiento Estático.

- Con aireación por succión. Sin volteos; es el que requiere mayor tiempo de fermentación, el adecuado para suministrar de una concentración de oxígeno de 15 % a un compost compuesto de lodo de depuradora y de virutas de madera.

- Con aire exhalado en conjunto con el control de la temperatura.
- Ventilación variante y control de temperatura

2. Apilamiento con volteo.

- Volteos en función de la temperatura y la humedad el cual nos concede elaborar rumas de mayor tamaño. Apilamiento con ventilación forzada. Sistema mecánico de ventilación por tuberías o canales.

b) Sistemas cerrados

Son aquellos sistemas aprovechados continuamente para el tratamiento de residuos sólidos Municipales de tamaño medio o grande, elaborados para aminorar el área y tiempo de compostaje y realizar un mejor manejo de los parámetros del proceso. Sin embargo, sus costos son muy altos. Entre ellos están:

- Reactores verticales
 1. Continuos. - Con alturas de 4 a 10 m donde el material a compostar se encuentra en masa única. Este sistema controla temperatura, aireación y características de los gases. El tiempo de compostaje viene a ser corto (dos semanas).
 2. Discontinuos. - Reactores divididos en varios niveles, de 2 a 3 m de altura, donde la masa se voltea en la parte superior descendiendo al siguiente nivel según su madurez. El tiempo de fermentación es de una semana.
- Reactores horizontales.
 - a) Estáticos. - Tiempo de compostaje de 15 a 30 días. El resultado necesita un compostaje adicional.
 - b) Dinámico. - Cilindro de 2 a 3 m de diámetro y con giros de 2 a 3 rpm., donde los residuos permanecen en el reactor de 24 a 36 horas.

El material es compostado posteriormente en pilas o reactores. (Vargas y Isabel, 2018) citado por Condezo, (2018).

Análisis proximal

Osborne y Voogt (1978). Detallan que dentro del análisis se aplica primeramente materiales únicamente necesaria para una dieta como fuente de energía, proteína para los alimentos (producto final); siendo el control para la verificación y cumplimiento de los requerimientos establecidos en la manifestación del producto. El análisis proximal indica el contenido de humedad, proteína cruda (nitrógeno total), fibra cruda, lípidos crudos, ceniza y extracto libre de nitrógeno en la muestra.

a. Humedad

Cockerell et al., (1971). Recomendán que, durante el proceso de computación la ración ideal es conocer la cantidad de agua que tiene o requiere cada elemento que compondrán la masa; así mismo, es importante vigilar el contenido de humedad en el sustrato preparado, ya que un nivel superior al 8% favorecerán a la presencia de insectos y arriba del 14%, puede tener consecuencias de contaminación por hongos, bacterias. El método es en basa seca, secado de una muestra en un horno y su determinación por diferencia de peso entre el material seco y húmedo.

Aparatos:

- Horno de secado.
- Desecadores.
- Mufla
- Soxhlet

Procedimiento:

Pesar alrededor de 5–10 g de la muestra previamente molida. 2. Colocar la muestra en un horno a 105°C por un mínimo de 12 h. 3. Dejar enfriar la muestra en un desecador. 4. Pesar nuevamente cuidando de que el material no este expuesto al medio ambiente.

Cálculos:

$$\text{Contenido de humedad (\%)} = 100(((B-A) - (C-A))/(B-A))$$

Dónde:

A = Peso de la charolilla seca y limpia (g)

B = Peso de la charolilla + muestra húmeda (g)

C = Peso de la charolilla + muestra seca (g)

b. Ceniza

Se elabora para indicar el porcentaje de ceniza en los ingredientes mediante la calcinación. Es considerado como el argumento de material inorgánico o minerales totales en cada muestra. Producido por la combustión de algún material, formado por sustancias inorgánicas sin combustión, como sales minerales. Quedando como residuo polvos, depositados en el lugar donde se ha producido la quema del combustible (madera, basura, etc.) y parte de este puede ser liberada al medio ambiente como humo.

Materiales y equipo:

- Crisoles de porcelana.
- Mufla.
- Desecador.

Procedimiento:

En el crisol de porcelana que previamente se esterilizo, calcinó y se llevó a peso constante, colocando 2.5 a 5g de la muestra seca. 2. Se coloca el crisol en una mufla y se pone a calcinar a 550°C por 12 horas, luego se deja enfriar y es pasado a un desecador. 3. Cuidadosamente pesar nuevamente el crisol con el contenido de la ceniza.

Cálculos:

Contenido de ceniza (%) = $100((A - B) / C)$

A = Peso del crisol con muestra (g)

B = Peso del crisol con ceniza (g)

C = Peso de la muestra (g)

Residuos Orgánicos

Son aquellos restos de productos de origen orgánico que provienen del medio ambiente, la mayoría de ellos se descomponen de manera natural, siendo biodegradables transformándose en otro tipo de materia orgánica. Entre ellos tenemos: restos de frutas comida, verduras, cascara, carne, huevos, etc.

Materia Orgánica

Está formada por compost orgánicas, resultantes de restos de organismos vivos y la podemos hallar en las raíces, en los animales, en los organismos bióticos y en los restos de alimentos.

Humus

Sustrato compuesto por algunos productos orgánicos de naturaleza coloidal, provenientes de seres vivos, restos orgánicos gracias a la descomposición de organismos y microorganismos benéficos (hongos y bacterias). Se caracteriza por tener un color negro debido a la gran cantidad de carbono contenido.

Sub Producto de la Palma Aceitera

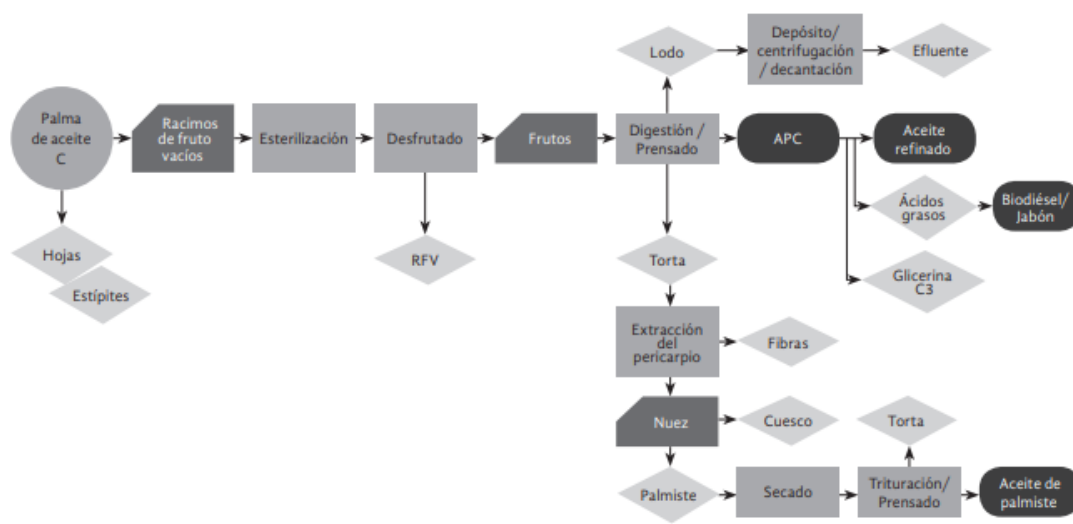
Van Dam, J. (2016). En la elaboración de los frutos de palma de aceite hasta convertirlos en productos oleosos vegetales (aceite de palma crudo y palmiste), se distinguen distintos pasos (ilustración 6) en los que se generan vastas cantidades de productos derivados. Adicional de los dos tipos de aceites, los desechos más importantes se muestran en el gráfico.

Los productos derivados del campo son distintos a los residuos expulsados en la operación de las plantas de beneficio. En la cosecha se recortan las hojas de la palma para obtener los racimos de frutos frescos. Los troncos y raíces se sueltan cuando el terreno está preparado para resembrar después de 2 a 3 décadas. Actualmente, estos desechos no son recuperados generalmente para darles un valor agregado, además del compostaje para fertilización orgánica y como fuente de carbón. En las plantas de beneficio, la principal fuente de biomasa son los racimos de fruto vacíos (RFV), cuando se

separan de los racimos de frutos frescos (RFF). Por cada tonelada de APC, se dispone aproximadamente de 350 kg de RFV (peso seco).

A continuación, el fruto es triturado para obtener el aceite crudo, un lodo y una torta sólida. La torta está conformada por las fibras de mesocarpio y nuez (almendras + cuesco). En su mayoría, las fibras se incendian para producir energía de proceso (vapor). Las nueces se muelen para apartar la almendra y cuesco. Igualmente, el cuesco se incinera en su mayor parte y no encuentra otro mercado de valor añadido. Con el molido de la almendra se elabora la torta de palmiste (TP).

Figura 7: sub producto de palma aceitera



Nota: sub producto de palma aceitera (Van Dam, J, 2016).

Microorganismos Eficientes para el Sub Producto de Palma Aceitera

(Isam y Bertoldi, 2007). Otro componente copioso en los productos secundarios de la palma de aceite, es la celulosa, es desintegrada por bacterias, mixomicetos y hongos. No obstante, por las características de la estructura de las RV y la FF, con elevados contenidos de carbón y mínimos de nitrógeno (relaciones C:N alrededor de 70 (Salétes et ál., 2004), los hongos podrían poseer beneficios adaptativos al ofrecer micelios extensos que crecen sobre el material en degradación. Hongos de los géneros Chaetomium, Fusarium y Aspergillus son ejemplos de hongos celulolíticos. Bacterias del género Pseudomonas y algunos actinomicetos se conocen también por su

actividad celulolítica en situaciones aerobias y *Clostridium* bajo situaciones anaerobias.

Especialmente, Baharuddin et ál. (2009) efectuaron un resumen detallado de las alteraciones físico-químicas de RV y salidas, y su vínculo con cambios en la constitución de la colonia microbiana durante el proceso de elaboración de compost.

Tabla 4: Sucesión de grupos de bacterias EM en compost de RV y efluentes (modificado de BAHARUDIN 2009).

<i>GRUPOS PREDOMINANTES</i>	<i>FUENTE</i>	<i>TIEMPO COMPOSTAJE</i>	<i>DE TEMPERATURA</i>
<i>Firmicutes</i>	RV y compost inmaduro día 2	0 Y 2	32
<i>Bacteroidetes</i>	Efluentes	0	32
<i>Cyanobacteria</i>	Compost inmaduro	2	<44
<i>Delta- Proteobacterium</i>	Compost inmaduro	2	<44
<i>Cyanobacteria (oscillatoriales cyanobacterium)</i>	Compost inmaduro	3	44
<i>Delta- Proteobacterium (desulfobacteraceae)</i>	Compost inmaduro	3	44
<i>Proteobacterium</i>	Efluentes y compost Inmaduro	>10	>50 y < 40 cambios periódicos y 35 estable
<i>Chloroflexi</i>		>30	35

Nota: (Isam y Bertoldi, 2007).

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

- Los Microorganismos Eficientes influyen en el contenido de nutrientes y en el compost a partir de la fibra de fruto de la palma aceitera (*Elaeis Guineensis*).
- Los Microorganismos Eficientes no influyen en el contenido de nutrientes y en el compost a partir de la fibra de fruto de la palma aceitera (*Elaeis Guineensis*).

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICOS

- Los Microorganismos Eficientes influyen en los parámetros físicos que intervienen en el tiempo de degradación del compost a partir de a partir de la fibra de fruto de la palma aceitera (*Elaeis Guineensis*).
- Los Microorganismos Eficientes influyen en el valor de tiempo de producción de compost para la fibra de fruto de la palma aceitera (*Elaeis Guineensis*).
- Los Microorganismos Eficientes influyen en el contenido de nutrientes del abono orgánico de fibra de fruto de palma aceitera (*Elaeis Guineensis*).
- Los Microorganismos Eficientes influyen en la cantidad de abono orgánico obtenida a partir de la fibra de fruto de palma aceitera (*Elaeis Guineensis*).

2.5. VARIABLE

2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE

- Producción de compost

2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

- Microorganismos eficientes

2.6. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

Tabla 5: Operacionalizacion de Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD MEDIDA	DE	INSTRUMENTOS
							EMS IT
INDEPENDIENTE	MICROORGANISMO EFICIENTE	<p>Los Microorganismos Eficientes conocidos por su sigla en inglés –EM–, son una mezcla de tres grupos de microorganismos completamente naturales que se encuentran comúnmente en los suelos y en los alimentos; los lactobacillus, levaduras y bacterias fototróficas. Dr. Higa descubrió como hallar la forma de que estos tres grupos pudieran coexistir, realizando una combinación que tiene un efecto sinérgico, es decir que la tarea en equipo es superior a la suma de sus miembros individuales.</p> <p>Estos microorganismos no son perjudiciales, ni dañinos, ni genéticamente modificados por el hombre; son naturales, altamente eficaces y benéficos.</p>	<p>Aceleran su descomposición física, química y biológica.</p> <p>Mejora las propiedades físicas del suelo: la materia orgánica ayuda a la estabilidad de la estructura de los agregados del suelo agrícola, reduce la densidad, aumenta la porosidad y permeabilidad, aumentando su capacidad de retención de agua.</p> <p>Mejora las propiedades químicas: aumenta el contenido de macronutrientes N, P, K y micronutrientes.</p> <p>Mejora la actividad biológica del suelo: actúa como soporte y alimento de los microorganismos ya que viven a expensas del compost, humus y contribuyen a su mineralización. La población microbiana es un indicador de fertilidad.</p>	Parámetros físicos de degradación	Temperatura	%	Termómetro
					Nivel de PH	Acidez y alcalinidad	PH chimetro
					Nivel de Humedad	%	hidrógrafo
					Tiempo de degradación	%de cenizas	
				Parámetro de tiempo	%materia orgánica	Días, meses	Calendario anual
					%materia seca		
				Parámetro físico, químico y biológico		%	Mufla
					Peso bruto	%	Mufla
					Peso tamizado	%	Balanza
				Abono obtenido		Kg	Balanza
						Kg	Romanilla
DEPENDIENTE	PRODUCCIÓN DE COMPOST	<p>El compostaje es un proceso de biodegradación de una mezcla compleja de sustratos llevada a cabo por comunidades microbianas en condiciones aeróbicas en estado sólido. La transformación de la materia orgánica, mediante el compostaje, da como producto final el compost. Por medio de este procedimiento se puede estabilizar materia orgánica fresca y lograr un manejo de residuos y subproductos que involucran biomasa.</p>	<p>El EM induce a que la materia orgánica se descomponga rápidamente por la vía de la fermentación y no de la putrefacción. Dado que las moscas prefieren esta última para desarrollarse, el empleo de EM reduce la población de moscas. El EM posee la ventaja con respecto a los insecticidas que es totalmente seguro y no tiene ningún tipo de riesgo de intoxicación, lo que lo hace especialmente conveniente para aquellos</p>	Incremento de macro y micro nutrientes	Niveles	Ppm	Resultado de Laboratorio
					Alto, medio, bajo		
					%C/N	%	
					%Na	%	Espectrofotómetro
					%P	%	

Para que un producto sea considerado compost, debe ser un recurso orgánico **estable y seguro** para ser utilizado en la agricultura (Isam y Bertoldi, 2007).

locales donde se manipulan alimentos o donde frecuentan los niños o personas irresponsables.

Por lo que se utiliza los residuos de fibra de fruto de palma para verificar su influencia.

%K	%
%Ca	%
%Mg	%
%N	%

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación realizada fue de tipo aplicada, porque recopiló información básica de otras investigaciones y a la vez esto se convierte en información para futuras investigaciones, el cual aporta alternativas de solución a los problemas prácticos en el tratamiento de residuos de fibra de palma el cual se origina en la extracción del aceite en la empresa OLPASA, explicativa, todos los datos obtenidos a través de los fenómenos condicionados durante el tiempo de experimentación, son interpretados en los resultados con gráficos y cuadros.

3.1.1. ENFOQUE

Hernández (2016). El enfoque fue mixto, debido a que combina componentes cualitativos y cuantitativos en el proyecto de investigación. “Este proyecto se desarrolla a partir de dos paradigmas distintos, pero en la práctica se complementan”. Mezcla labores en equipo de datos, teorías, disciplinas, diseños, métodos, etc. Los datos y análisis se llevaron a cabo mediante antecedentes cuantitativos y cualitativos.

En el presente trabajo se aplicó un enfoque cuantitativo porque se midió la cantidad de nutrientes a través del estudio especial en el laboratorio certificado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Es cualitativo porque se evaluó las características físicas y químicas del compost producidas en menor tiempo por los Microorganismos Eficientes (EM) en los residuos de fibra de palma aceitera. Se utilizó la recolección de datos, basados en la medición numérica y cálculos estadísticos.

3.1.2. NIVEL

Teniendo a la naturaleza de la investigación, el estudio que reúne las características de un análisis explicativo, analizando si es eficiente o

no utilizar los Microorganismos Eficientes para producción de abono orgánico del sub producto industrial fibra de fruto de palma aceitera, en centro poblado de Boquerón, distrito y provincia de Padre Abad Departamento de Ucayali.

3.1.3. DISEÑO

Calzada B (1970). El diseño estadístico empleado fue ANOVA, totalmente aleatorizado, con diferentes unidades por tratamiento. Esto se debe a que Muchas veces es imposible obtener igual número de repeticiones para cada uno de los tratamientos, esto puede suceder con mucha constancia, cuando el material experimental no alcance es mismas cantidades para cada uno de los tratamientos.

En nuestro caso la cantidad de Fibra de fruto de palma aceitera requerida no fue suficiente para cubrir el total de las repeticiones, motivo por el cual el testigo no tiene la cantidad de repeticiones que el tratamiento con Microorganismos Eficientes (EM).

Tabla 6: Esquema del diseño del Análisis de Varianza con desigual número de Unidades.

Fuente de variedad	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrados medios CM
Entre Muestras (*)	(t-1)	$\frac{\sum x_i^2}{r} - \frac{x^2}{rt} = SC \text{ de Trats}$	(SC de trts)/(t-1)=CM de Trats
Dentro De La Muestra	T(r-1)	$\sum (\sum x_{ij}^2 - \frac{x_i^2}{r}) = SC \text{ de Error}$	(SC de Error) / (r-1)= CM de Error
Total	Tr-1	$\frac{\sum y \times j^2}{r} - \frac{x^2}{rt} = SC \text{ Total}$	

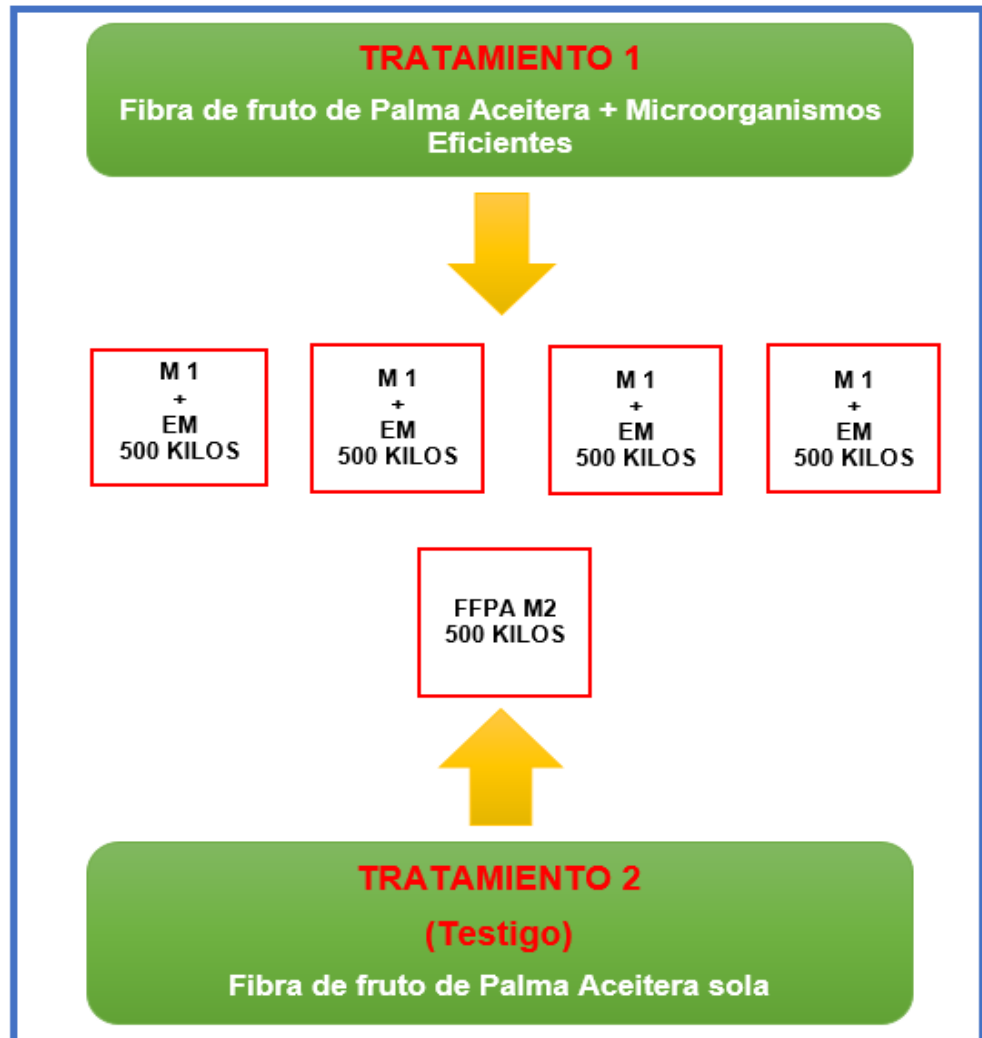
Nota: Análisis de varianza (ANOVA)

<u>FUENTES DE VARIACION</u>	<u>GL</u>		
Entre muestras	(m – 1)	(2-1)	(1)
Dentro de muestras	m(r – 1)	2(3-1)	(5)

TOTAL	(mr – 1)	(2x3-1)	(5)

A. Croquis de Campo Experimental con Desigual Número de Unidades

Distribución de todos los tratamientos en camas o ruma.



3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

La investigación consideró a toda la producción de residuos que se utilizó para el proyecto; la cantidad de residuos de fibra de fruto de palma aceitera.

El cual se encuentra ubicado en el caserío Erika del distrito Padre abad, cuyas coordenadas UTM en el sistema WGS-84 son:

Coordenadas Geográficas:

Norte: 9001945.98

Este: 432727.60

Altitud: 806 m

Zona: 18 L

Tabla 7: Cuadro de Coordenadas del lugar de ejecución del proyecto

Vértice	Norte	Este	Altitud
A	9001945.98	432727.60	806
1	9001942.000	432705.000	806
2	9001965.000	432717.000	806
3	9001945.000	432746.000	806
4	9001922.000	432730.000	806

3.2.1. POBLACIÓN DE RESIDUO INDUSTRIAL DE FIBRA DE FRUTO DE PALMA ACEITERA

La cantidad de residuo industrial de fibra de fruto de palma aceitera que produce la planta aceitera se utilizó, fue tomada en toneladas proceso de extracción del aceite y criterios personales del investigador.

3.2.2. MUESTRA

Se realizó cuatro muestras de 500 kilogramos con las mismas cantidades, incluyendo un testigo asiendo un total de 2500 kilogramos de fibra de palma obtenida de la planta extractora de aceite (empresa OLPASA).

3.2.3. TAMAÑO DE LA MUESTRA

El tamaño de las muestras recolectadas fueron 5, en mismas cantidades incluyendo 1 testigo como se observa en la tabla que adjunto.

Tabla 8: Cuadro de número y Tamaño de Muestra

Tratamiento	Clave	Número de la muestra	Tamaño de muestra (kg)
1	T1	4	20000
2	T2	1	500
Total		5	2500

Nota: Datos tomados en campo.

Tabla 9: Cuadro de número, tamaño y distribución de muestra

Tratamiento	Clave	Descripción
04	T1	Fibra de Fruto de Palma + Microorganismos Eficientes
01	T2	Fibra de fruto de Palma Testigo (solo)

Nota: Datos tomados en campo

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS – TRABAJO EN CAMPO

Se realizó la recolección de datos en todas las aireaciones (volteo) de las camas para la uniformidad en los factores físicos, químicos del compost, parámetros como el PH, T° y Humedad para medir la eficiencia de los EM en la producción de abono orgánico.

3.3.2. ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN

a) Recolección y caracterización de los residuos orgánicos

Tener el total de cantidad requerida para la elaboración de las camas o rumas en el área de trabajo; por todos los tratamientos y sus repeticiones ingresa un peso en total de 500 kilos de residuo industrial, fibra de fruto de palma aceitera.



Fotografía 1: Recolección y caracterización de los residuos de fruto de palma aceitera.

b) Preparación del terreno

Se prepara el terreno donde se formó las pilas horizontales en un suelo nivelado y libre de otras plantas o insectos, para evitar alguna combinación de elementos en la producción del abono orgánico.



Fotografía 2: Área de experimentación



Fotografía 3: Delimitación de las camas experimentales.

c) Pesado de residuos de la fibra de fruto PA

Se pesó los residuos FFPA (peso inicial), se obtendrá la relación matemática para saber en total de abono orgánico que se producirá en cada ruma o cama experimental.



Fotografía 4: Pesado de la fibra de fruto



Fotografía 5: Pesado de la fibra de fruto

d) Reproducción de la Cepa Madre

Inmediatamente después de que poseamos el caldo de microorganismos, al cual se le nombra Cepa Madre (Microorganismos Eficientes), se procede a la reproducción de los microorganismos.



Fotografía 6: Reproducción de la Ceba Madre.



Fotografía 7: Reproducción de la Ceba Madre

e) Preparación y dosificación

Se procedió a la dosificación por cada tratamiento, en 1 litro de microorganismos eficientes se añadió 30 litros de agua.



Fotografía 8: Preparación y dosificación de los microorganismos.



Fotografía 9: Dosificación bacteriana (Biólogo Alejandro Duran Nieva).

f) instrucción de las rumas o camas horizontales con los residuos orgánicos

Se colocó 30 centímetros de residuo de fibra de fruto de palma, luego se humedeció homogéneamente con el agua más un litro mezclado de Microorganismos Eficientes, siendo este una repetición sucesiva hasta completar la cantidad requerida para el tratamiento (500) formando una ruma en forma de trapecio con una altura de 1.20 centímetros.



Fotografía 10: Preparación de las 4 camas + MF



Fotografía 11: Preparación de las 4 camas + MF



Fotografía 12: Preparación de la cama Testigo. (Al aire libre y sin Microorganismos Eficientes).

g) Aplicación de los Microorganismos Eficientes (EM)

Teniendo la primera capa de Fibra de Fruto de Palma Aceitera se aplicó los microorganismos eficientes para acelerar el proceso de desintegración de los residuos de la Fibra de Fruto de Palma Aceitera. El método de aplicación fue de aspersión mejor conocida como riego.



Fotografía 13: Aplicación de los Microorganismos Eficientes.

h) Volteo de la Ruma

Después del cuarto día, la ruma toma temperaturas hasta llegar a los 40°C siendo necesario vigilar los parámetros de temperatura, humedad y PH. Pasado esto se tiene que hacer de manera semanal los volteos durante el primer mes, llegado al segundo mes se realizó el volteo cada 10 días hasta entrar al tercer mes, siendo este cada 15 días hasta finalizar el trabajo. (Cuando llego a la etapa de termófila se tuvo que tomar precauciones y un mejor monitoreo ya que en esta etapa las temperaturas llegan hasta los 64° C para descomponer la materia orgánica con mayor eficiencia.



Fotografía 14: Volteos, control de humedad

i) Evaluación de la temperatura, PH y humedad

Se realizó la toma de temperatura, Ph y temperatura antes de cada volteo; teniendo en cuenta las etapas de misofilia, termófila y maduración contaban con una o dos volteos por semana) para así evaluar su desempeño y eficiencia.



Fotografía 15: PH y Temperatura



Fotografía 16: Control de Humedad (el control de humedad se realizó en cada fase de compost).

j) Operado

Las rumas o camas quedan para el secado, esto se realiza para la etapa de maduración (en esta fase el compost llega a una humedad de 40 a 60 %), continuando con la descomposición de la materia orgánica.



Fotografía 17: Protegiendo las camas o rumas para la aceleración de la descomposición.

k) Tamizado del abono orgánico

Este se llevó a cabo al terminar los tres meses y medio, el compost ya obtenido se procedió a tamizar para determinar la cantidad obtenida del abono orgánico, durante el proceso de compostaje el cual fue dividido en tres partes siendo seleccionada como:

Tercera: fue el sobrante de la segunda tamizada la cual se realizó con una malla de metal de 2 pulgadas.

Segunda: fue el sobrante de la primera tamizada en la cual se utilizó con una malla de ½ pulgada.

Primera: fue el total obtenido del tamizado de la segunda calidad sacando por descarte.



Fotografía 18: Tamizado del Abono Orgánico



Fotografía 19: Tamizado del Abono Orgánico

l) Pesado de abono orgánico

El pesado del abono orgánico se hizo de tres maneras separando la tercera calidad y teniendo el peso exacto del total, seguido se hizo de la segunda calidad y obteniendo el peso total y al final de la primera calidad y la más importante la cual fue llevado al laboratorio para los análisis de sus propiedades físicas y biológicas del abono.



Fotografía 20: Pesado del Abono Orgánico

m) Encostalado

Posterior al tamizado se hace el encostalado para tener una mejor proporción del abono obtenido y también si se desea vender

(en mi caso solo se encostala la primera calidad) siendo usada ahí mismo la segunda calidad y tercera calidad en el abono de cítricos como naranja y limón.



Fotografía 21: Encostalado del Abono Orgánico.

n) Recojo, pesada y envío al laboratorio

La recolección de las muestras se realizó en bolsas de polietileno; el valor promedio fue de 1 kilogramo por muestra, los cuales fueron llevadas al laboratorio de Análisis de suelos de la facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, para la determinación del contenido de macronutrientes y micronutrientes.



Fotografía 22: Recojo, pesado y registro de la muestra obtenida del Abono Orgánico.

o) Almacenado

Se realiza cuando el producto final será destinado para la venta. En mi caso el abono fue vendido y utilizado en otras áreas de cultivo.



Fotografía 23: Almacenamiento del Abono Orgánico

- Obtención de la muestra de compost para el análisis

Para enviar a analizar la muestra se recolectó una porción de 500 kg de cada ruma, para luego ser tamizadas y homogenizadas para sacar 1 kg de muestra para ser llevada al laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS).

- Análisis de nutrientes y de metales pesados del compost

Para conocer el contenido de nutrientes y metales pesados de nuestro abono.

3.3.3. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para redactar el marco teórico y los antecedentes, se empleó información secundaria, como libros, estudios, boletines técnicos, revistas, materiales documentales, tesis de grado, diagnósticos y proyectos de investigación como tesis, el sistema informático (internet), planteados para ser realizados en la zona.

Para la información principal; se recolectó en el ámbito experimental por medio de inspecciones diarias en un solo horario asentando en esta Ph, humedad y temperatura, como se muestra en la tabla 09 de la página 79.

Tabla 10: Datos de monitoreo de las camas o rumas por mes

Mes: JULIO		TRATAMIENTO 1												TRATAMIENTO: 2								PESO INICIAL MUEST RA
FECHA	HORA	M1				M2				M3				M4				M1				
		T° Amb	T°Ca	H%	PH	T° Amb	T°Ca	H%	PH	T° Amb	T°Ca	H%	PH	T° Amb	T°Ca	H%	PH	T° Amb	T°Ca	H%	PH	
11/07/2019	08:00	27°	28°	30	4	27°	35°	31	5	38°	38°	34	4	27°	30°	29	5	27°	30°	30	4	500 kg
13/07/2019	08:02	30°	31°	32	4	30°	38°	32	4	30°	35°	31	5	30°	31°	29	5	30°	30°	31	4	500 kg
16/07/2019	08:05	33°	34°	31	4	33°	37°	32	4	33°	35°	36	5	33°	37°	30	5	33°	31°	30	4	500 kg
20/07/2019	08:01	29°	35°	34	4	29°	38°	32	4	29°	35°	31	5	29°	37°	30	5	29°	31°	30	4	500 kg
22/07/2019	08:10	28°	37°	35	5	28°	38°	33	4	28°	35°	36	5	28°	37°	31	5	28°	32°	30	4	500 kg
25/07/2019	08:00	25°	40°	35	5	25°	39°	35	5	25°	36°	35	5	25°	38°	33	5	25°	31°	30	4	500 kg
27/07/2019	08:03	29°	39°	35	5	29°	39°	32	5	29°	38°	31	5	29°	38°	30	5	29°	32°	30	4	500 kg
29/07/2019	08:00	30°	40°	33	5	30°	40°	32	5	30°	40°	33	5	30°	39°	29	5	30°	35°	31	4	500 kg
31/07/2019	08:08	30°	40°	33	5	30°	41°	32	5	30°	40°	33	5	30°	40°	30	5	30°	36°	31	4	500 kg

3.4. TÉCNICA PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Los datos fueron tomados durante 105 días, los análisis de laboratorio duraron 25 días, estos análisis fueron realizados por el laboratorio de la universidad Nacional Agraria de la Selva en Tingo María.

Una vez obtenido todos los datos numéricos y análisis de laboratorio, estos fueron examinados y procesados en forma manual y digital elaborando tablas, cuadros y gráficos estadísticos. Todos los resultados se encuentran en los anexos del presente trabajo de investigación.

Las informaciones numéricas de las muestras obtenidas fueron procesadas estadísticamente, teniendo como guía el diseño estadístico del ANOVA; y precisar la significancia del compost con residuos de Fibra de Fruto de palma aceitera + Microorganismos Eficientes (EM) y el testigo

3.4.1. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Las informaciones numéricas que se obtuvieron fueron procesadas estadísticamente, teniendo como guía el diseño estadístico del ANOVA; y precisar la significancia del compost con Microorganismos Eficiente (EM) y el testigo.

3.4.2. TÉCNICAS DE PRESENTACIÓN DE DATOS

Los datos cualitativos para corroborar el ámbito metodológico fueron seleccionados y extraídos de la revisión de literatura, se presentó de manera concisa y esquematizada, tal como se ejecutó la parte experimental mediante procedimientos que se registran en la información descriptiva acerca de lugares, etc.

Los datos cuantitativos fueron presentados en forma tabulados en cuadros matrices, debidamente procesadas para facilitar los análisis estadísticos.

3.4.3. INTERPRETACIÓN DE DATOS Y RESULTADOS

Los datos numéricos fueron conseguidos en el campo se registraron en orden y en forma expresa, para la construcción de cuadros estadísticos, promedios generales, y todos los datos que pide ANOVA y sean ilustrados en tablas.

3.5. ÁMBITO GEOGRÁFICO TEMPORAL Y PERIODO DE LA INVESTIGACIÓN

3.5.1. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Lugar de ejecución

Este trabajo de ejecución se realizó en una planta de tratamiento creado por la tesista en el caserío Erika del centro poblado de Boquerón Distrito Y Provincia De Padre Abad Departamento De Ucayali.

Ubicación Política

El proyecto fue ejecutado en el caserío Erika del distrito Padre abad, ubicado al margen izquierdo de la carretera Federico Basadre. A 22 km de la localidad de Aguaytía.

- Sector: Caserío Erika
- Centro Poblado: El boquerón
- Distrito: Padre Abad
- Provincia: Padre Abad
- Departamento: Ucayali

El periodo de la investigación fue en un periodo de cuatro meses del mes de julio al mes de octubre del 2019.

Ubicación Geográfica

El sitio donde se desarrolló el proyecto de tesis cuenta con un área de 45 m de largo y un ancho de 40 m de ancho aproximadamente, las coordenadas UTM de esta zona de investigación son:

- Norte: 9001945.98
- Este: 432727.60
- Altitud: 806 m

A. Vías de acceso: Por la carretera central Huánuco - Aguaytía. Con un recorrido de 5 h 2 min (215.7 km) carretera 5N; kilómetro 174 carretera Federico Basadre.



Fotografía 24: Salida y entrada del Caserío Erika; lugar por donde se va al lugar del proyecto, Nota: Google Earth.

B. Circunstancias Climáticas

El área de estudio se distingue por tener un clima cálido (selva alta), con una temperatura promedio anual entre 22 y 26°C, llegando a una temperatura máxima de 32°C y reduciendo hasta 18°C.

Ofrece una humedad relativa con un máximo de 88% y se reduce a una mínima del 74%, con una precipitación promedio anual de 3300 mm.

Materiales usados en la investigación

Insumos

- 2500 kilogramos de residuos industrial Fibra de Fruto de Palma Aceitera
- 3 galones de Microorganismos Eficientes (EM) que equivalen a 15 litros.

Material de campo

- 2 costales de 100 kilos
- 2 palas
- 1 tina de 40 litros
- 4 baldes de 15 litros
- 2 pares de guantes
- 1 balanza romana de 100 kilos
- 1 malla de metal de 2 pulgadas
- 1 malla de metal de 1 pulgada
- 1 malla de metal de ½ pulgada
- 1 rollo de plástico grueso
- botas
- Cintas de PH
- Sensor inteligente, medidor de H, T°, intensidad solar
- Termómetro ambiental.

Materiales para la construcción de la planta de compostaje

- 16 tablones de madera para el contorno de las camas
- 20 calaminas para el techado
- 8 postes para la base de la casa.
- Yeso para la delimitación del terreno
- 1 caja de clavos de 3"

Características del ensayo

Los ensayos y aplicaciones para el estudio de llevaron a cabo en un terreno nivelado bajo techo, los espacios fueron separados de acuerdo a lo necesitado; teniendo las siguientes características:

- El área total para el **Tratamiento 1** de las muestras fueron 5m de largo con 4m de ancho asiendo un total de 20 metros cuadrados.
- El área de cada cama o muestra fue de 2.5m de largo x 1.80 de ancho.
- La altura de la ruma fue de 1.10 metros.
- La división o camino entre pilas fue de 50cm.
- El área total para el **Tratamiento 2** fue de 6 metros cuadrados (a la intemperie).



Fotografía 25: Planta de tratamiento del Compost de Fibra de Fruto de Palma Aceitera en el centro poblado de Erika – Boquerón.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS PROXIMAL DEL PARÁMETRO EN BASE HUMEDAD

Parámetro físico que intervienen en el tiempo de degradación del compost de fibra de fruto de palma aceitera (*Elaeis guineensis*) utilizando Microorganismos Eficientes en el centro poblado El Boquerón.

Tabla 11: Análisis Proximal en Base Seca.

Análisis proximal en base	
Húmeda	Porcentaje
Humedad	47,12
Materia orgánica	46,46
Ceniza	6,42
Total	100

Nota: laboratorio de análisis de suelos, agua y ecotoxicología. UNAS

Interpretación:

Al evaluar los parámetros físicos en base húmeda, podemos observar que el 47,12% fue una parte con humedad, un 46,46% de materia orgánica, el 6,42% de ceniza.

4.2. RESULTADOS DEL TIEMPO PARA LA PRODUCCIÓN DEL ABONO ORGÁNICO

El tiempo requerido para la producción de abono orgánico con Microorganismos Eficientes para la fibra de fruto de palma aceitera (*Elaeis guineensis*) en el centro poblado El Boquerón.

Tabla 12: Tiempo de producción del compost

Mes	Tratamiento 1												Tratamiento 2							
	M1				M2				M3				M4				M1			
Tiempo	T° Am	T°Ca	H %	PH	T° Am	T°Ca	H %	PH	T° Am	T°Ca	H%	PH	T° Am	T°Ca	H %	PH	T° Am	T°Ca	H%	PH
Julio	28°	45	38	5	28°	45°	39	5	28°	50°	43	5	28°	50°	35	5	28°	50	30	4
Agosto	29°	43°	38	5	29°	40°	40	5	29°	50°	43	5	29°	49°	39	5	29°	50°	35	4
Setiembre	30°	44°	38	5	30°	41°	40	5	30°	50°	43	5	30°	47°	40	5	30°	50°	35	4

Nota: laboratorio de análisis de suelos, agua y ecotoxicología. UNAS

Interpretación:

Al evaluar el tiempo requerido para la producción del compost con Microorganismos Eficientes de fibra de fruto de palma aceitera (*Elaeis guineensis*) en el centro poblado El Boquerón, se pudo observar que el tiempo requerido para tal producción es de 90 días (tres meses).

4.3. CANTIDAD DE NUTRIENTES OBTENIDOS POR EL ABONO ORGÁNICO

producido por Microorganismos Eficientes en el centro poblado El Boquerón son:

Tabla 13: Macronutrientes

Resultado en base seca	Porcentaje
Nitrógeno	2,74
óxido de fósforo (P ₂ O ₅)	0,50
Calcio	0,11
Magnesio	0,16
Potasio	0,18
Sodio	0,02
Total	3.71

Nota: laboratorio de análisis de suelos, agua y ecotoxicología. UNAS

Interpretación:

Al evaluar los nutrientes en el abono orgánico mediante la fibra de fruto de palma aceitera (*Elaeis guineensis*) producido por Microorganismos Eficientes en el centro poblado El Boquerón, podemos evidenciar que la mayor cantidad fue del nitrógeno con un 2,74%; el óxido fosfórico con un 0,50%; el potasio con un 0,18; el magnesio con un 0,16%; el calcio con un 0,11%; el sodio con un 0,02.

Micronutrientes

En el abono orgánico los micronutrientes, mediante la fibra de fruto de palma aceitera (*Elaeis guineensis*) producido por Microorganismos Eficientes en el centro poblado El Boquerón.

Tabla 14: Micronutrientes

Micronutrientes en el abono orgánico	Ppm (partes por millón)
Cobre	26
Hierro	1346
Zinc	12
Manganeso	67

Nota: laboratorio de análisis de suelos, agua y ecotoxicología. UNAS

Interpretación:

Al evaluar la cantidad de Micronutrientes en el abono orgánico mediante la fibra de fruto de palma aceitera (*Elaeis guineensis*) producido por Microorganismos Eficientes en el centro poblado El Boquerón podemos ver que el cobre tiene 26 ppm, el hierro 1346 ppm, el zinc 12 ppm y el manganeso 67 ppm.

4.4. CANTIDAD DE ABONO ORGÁNICO OBTENIDO

La cantidad de abono Orgánico producido con Microorganismos Eficientes mediante la fibra de fruto, palma aceitera (*Elaeis guineensis*) en el centro poblado El Boquerón.

Tabla 15: Cantidad de Abono orgánico Obtenido

Análisis proximal en base seca	Porcentaje
Materia orgánica	87,86
Ceniza	12,14
Total	100

Nota: laboratorio de análisis de suelos, agua y ecotoxicología. UNAS

Interpretación:

Al evaluar la cantidad de abono orgánico obtenido, producido con Microorganismos Eficientes mediante la fibra de fruto, palma aceitera (*Elaeis guineensis*) en el centro poblado El Boquerón, se pudo observar que el 87,86% fue materia orgánica y el 12,14% es ceniza.

Cantidad de Abono Orgánico Obtenido + el Tamizado

Tabla 16: Producido con Microorganismos Eficientes (EM) y sin microorganismo eficientes (testigo)

Registro del Proceso de Tamizado de los Tratamientos									
Tratamiento Uno T1					Tratamiento Dos T2 (Testigo)				
Calidad	Peso	Tercera	Segunda	Primera		Tercera	Segunda	Segunda	Primera
	Inicial								
Cama 1	500	126	185.9	188.1	CAMA 1		230 KG	189 KG	81 KG
	KG	KG	KG	KG	TESTIGO				
Cama 2	500	122	180 KG	198 KG					
	KG	KG							
Cama 3	500	130	170 KG	200 KG					
	KG	KG							
Cama 4	500	118.2	186 KG	195.8					
	KG			KG					
Total, de Abono Obtenido				781.9	TOTAL			81 KG	500

Nota: Elaboración propia

Interpretación:

Al evaluar la cantidad de abono orgánico obtenido, producido con Microorganismos Eficientes mediante la fibra de fruto, palma aceitera (*Elaeis guineensis*) podemos observar que en el tratamiento uno T1 el total de abono fue de 781,9 kg. Mientras que en el tratamiento dos T2 el total de abono fue de 81 kg.

4.5. DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE LOS MICROORGANISMOS EFICIENTES (EM)

En los parámetros físico se determinó la factibilidad del compost a partir de la fibra de fruto de palma aceitera (*Elaeis Guineensis*) en el centro poblado El Boquerón.

Tabla 17: Factibilidad de los EM

Análisis proximal en base seca	Significancia
ANOVA	0,048

Nota: laboratorio de análisis de suelos, agua y ecotoxicología. UNAS

Interpretación:

Al querer determinar la factibilidad de los Microorganismos Eficientes en la cantidad de nutrientes en el compost a partir de la fibra de fruto de palma aceitera (*Elaeis Guineensis*) en el centro poblado El Boquerón, podemos evidenciar que hubo factibilidad según el estadístico paramétrico de la prueba de ANOVA, cuyo valor de la significancia asintótica bilateral fue de 0,048 lo cual nos muestra significancia estadística.

Análisis de la temperatura (T° AM) de producción del compost.

Tabla 18: Análisis de Temperatura

Temperatura Ambiental En El Tratamiento 1			Temperatura Ambiental En El Tratamiento 2		
T° Am	Frecuencia en días	Porcentaje	T° Am	Frecuencia en días	Porcentaje
5	3	8,1	25	3	8,1
7	1	2,7	27	1	2,7
8	3	8,1	28	3	8,1
9	12	32,4	29	11	29,7
0	15	40,5	30	16	43,2
1	2	5,4	31	2	5,4
3	1	2,7	33	1	2,7
Total	37 días	100,0	Total	37 días	100,0

Nota: Elaboración propia

Interpretación:

Al determinar la temperatura en ambos tratamientos, podemos observar que en el tratamiento uno T1 el mayor porcentaje de temperatura fue de 30° C con un 40,5%. Mientras en el tratamiento dos T2 el mayor porcentaje fue de 30° C con un 43,2%.

Tabla 19: Cuadro de Análisis de la varianza de la temperatura (T° AM) de producción del compost. (ANOVA).

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	92,090	6	15,348	491,144	0,000
Dentro de grupos	,938	30	,031		
Total	93,027	36			

Nota: laboratorio de análisis de suelos, agua y ecotoxicología. UNAS

Interpretación:

Al querer determinar la efectividad del tratamiento 1 de los Microorganismos en el contenido de nutrientes en el compost de la fibra de fruto de palma aceitera (*Elaeis Guineensis*) en el centro poblado El Boquerón distrito y provincia de Padre Abad Departamento de Ucayali”, podemos evidenciar que hubo efectividad en dicho tratamiento según el estadístico paramétrico de la prueba de ANOVA, cuyo valor de la significancia asintótica bilateral fue de 0,000 lo cual nos muestra significancia estadística.

Análisis de la temperatura cama (T° Ca) de producción

Tabla 20: Análisis de la temperatura cama (T° Ca)

Temperatura Ambiental en el Tratamiento 1			Temperatura Ambiental en el Tratamiento 2		
T° Ca	Frecuencia en días	Porcentaje	T° Ca	Frecuencia en días	Porcentaje
28	3	8.1	30	3	8.1
35	5	13.5	31	5	13.5
38	3	8.1	32	2	5.4
40	5	13.5	36	2	5.4
45	2	5.4	38	3	8.1

50	2	5.4	40	5	5.4
56	2	5.4	43	2	5.4
59	5	13.5	46	2	5.4
48	3	8.1	48	3	8.1
43	3	8.1	50	4	10.8
39	5	13.5	53	3	8.1
35	5	13.5	58	5	13.5
Total	37 días	100,0	Total	37 días	100,0

Nota: laboratorio de análisis de suelo, agua y ecotoxicología. UNAS

Interpretación:

Al determinar la temperatura en ambos tratamientos, podemos observar que en el tratamiento 1 es mayor porcentaje de temperatura fue de 35° C con un 13,5%. Mientras en el tratamiento 2 el mayor porcentaje fue de 31° C con un 13,5%.

Tabla 21: Cuadro de Análisis de la varianza de la T° CAMA en producción del compost. (ANOVA).

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	90,090	7	14,348	482,144	0,002
Dentro de grupos	,938	30	,031		
Total	93,027	37			

Nota: laboratorio de análisis de suelos, agua y ecotoxicología. UNAS

Interpretación:

Al querer determinar la efectividad del tratamiento 1 de los Microorganismos en el contenido de nutrientes en el compost de la fibra de fruto de palma aceitera (*Elaeis Guineensis*) en el centro poblado El Boquerón distrito y provincia de Padre Abad Departamento de Ucayali", podemos evidenciar que hubo efectividad en dicho tratamiento según el estadístico paramétrico de la prueba de ANOVA, cuyo valor de la significancia asintótica bilateral fue de 0,002 lo cual nos muestra significancia estadística.

Análisis de la humedad de producción del compost

Tabla 22: Humedad en el compost

Humedad en el Tratamiento 1			Humedad Ambiental en el Tratamiento 2		
Humedad	Frecuencia En Días	Porcentaje	Humedad	Frecuencia En Días	Porcentaje
30	1	2,7	30	1	2,7
31	1	2,7	31	1	2,7
32	3	8,1	32	3	8,1
33	3	8,1	33	3	8,1
34	4	10,8	34	4	10,8
35	4	10,8	35	4	10,8
36	4	10,8	36	4	10,8
38	3	8,1	38	3	8,1
39	1	2,7	39	1	2,7
40	1	2,7	40	1	2,7
41	2	5,4	41	2	5,4
43	1	2,7	43	1	2,7
45	5	13,5	45	4	10,8
46	4	10,8	46	5	13,5
Total	37	100,0	Total	37	100,0

Nota: Elaboración propia

Interpretación:

Al determinar la humedad en ambos tratamientos, podemos observar que en el tratamiento 1 mayor porcentaje de humedad fu de 45% de humedad con un 13,5%. Mientras en el tratamiento 2 el mayor porcentaje fue de 46% de humedad con un 13,5%.

Tabla 23:: Análisis de varianza de la humedad de producción del compost (ANOVA)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	404,636	4	101,159	5,821	,001
Dentro de grupos	556,121	32	17,379		
Total	960,757	36			

Nota: laboratorio de análisis de suelos, agua y ecotoxicología. UNAS

Interpretación:

Al querer determinar la efectividad del tratamiento 1 de los Microorganismos en el contenido de nutrientes en el compost a partir de la fibra de fruto de palma aceitera (*Elaeis Guineensis*) en el centro poblado El Boquerón distrito y provincia de Padre Abad Departamento de Ucayali”, podemos evidenciar que hubo efectividad en dicho tratamiento según el estadístico paramétrico de la prueba de ANOVA, cuyo valor de la significancia asintótica bilateral fue de 0,001 lo cual nos muestra significancia estadística.

Análisis del PH de humedad de producción del compost

Tabla 24: PH de los tratamientos

PH en el Tratamiento 1			PH en el Tratamiento 2		
PH	Frecuencia en días	Porcentaje	PH	Frecuencia	Porcentaje
4	4	10,8	4	4	10,8
5	28	75,7	4,5	5	13,5
5,5	5	13,5	5	28	75,7
Total	37 días	100,0	Total	37 días	100,0

Nota: laboratorio de análisis de suelos, agua y ecotoxicología. UNAS

Interpretación:

Al determinar el PH en los tratamientos, podemos observar que en el tratamiento 1 el mayor porcentaje de PH fue de un 5.5 de PH con un 75,7%. Mientras en el tratamiento 2 el mayor porcentaje fue de 5 PH con un 75,7%.

Tabla 25: Análisis de varianza del PH de humedad de producción del compost (ANOVA)

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	404,636	4	101,159	5,821	,001
Dentro de grupos	556,121	32	17,379		
Total	960,757	36			

Interpretación:

Al querer determinar la efectividad del tratamiento 1 de los Microorganismos en el contenido de nutrientes en el compost de la fibra de fruto de palma aceitera (*Elaeis Guineensis*) en el centro poblado El Boquerón distrito y provincia de Padre Abad Departamento de Ucayali”, podemos evidenciar que hubo efectividad en dicho tratamiento según el estadístico paramétrico de la prueba de ANOVA, cuyo valor de la significancia asintótica bilateral fue de 0,001 lo cual nos muestra significancia estadística.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- De acuerdo a los resultados de la investigación PRODUCCION DE COMPOST UTILIZANDO EL SUB PRODUCTO AGROINDUSTRIAL DE FIBRA DE FRUTO DE PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis*) Y MICROORGANISMOS EFICIENTES EN EL CENTRO POBLADO EL BOQUERON DISTRITO Y PROVINCIA DE PADRE ABAD DEPARTAMENTO DE UCAYALI; para determinar la **factibilidad de los microorganismos eficientes EM** en el contenido de compost, luego de realizar el procesamiento de datos estadísticamente o tabulares del análisis de varianza ANOVA, se observó que los microorganismos eficientes EM han influenciado notoriamente en la factibilidad de contenido de nutrientes, degradación de la materia orgánica, esto se reflejó en los parámetros químico, físico y biológicos registrados mediante el proceso de compostaje, para la obtención del compost como producto final el abono orgánico; diferencias significativas en sus valores en relación al compost utilizado como testigo que no ha recibido el tratamiento de ningún Microorganismo Eficiente, demostrados en la tabla 15 y Gráficos 5.

En tanto, durante las observaciones en el proceso de obtención del compost en investigación se ha podido verificar la intervención de los Microorganismos Eficientes (EM), logrando obtener como resultado el abono orgánico; pudiendo observar y validar que no ocurrió lo mismo con el tratamiento número dos, el testigo; donde la fibra de palma aceitera (*Elaeis guineensis*), se degrado solo en un 8% (solo la parte superior se degrado en este tiempo, quedando en el proceso termófilo. Analizando los resultados en bruto se dedujo que se halló gran diferencia en las muestras obtenidas en la separación de la primera segunda y tercera calidad.

- **Referente a los parámetros físicos y químicos**

Características físicas de degradación durante el procedimiento de elaboración de compost.

Referente a la temperatura, durante el periodo de compostaje los Microorganismos Eficientes (EM) tuvo puntos marcados y perfectos donde se llevaron a cabo la degradación y transformación de la materia orgánica del compostaje, en esta transformación física se presenta el mayor valor de temperatura (termófila) llegando las camas a una temperatura de 43.5 °C para luego descender y estabilizarse, mientras tanto el testigo T2 alcanzo esta temperatura después de los tres meses, ya en la etapa final del T1. De acuerdo con R. Avila (2015), quien cita a INTEC (1999), “. A diferencia del tratamiento T2 que no tuvo esta reacción en el tiempo de investigación”.

Referente a la humedad, en el periodo del compostaje para obtener el abono orgánico los Microorganismos Eficientes (EM), jugaron un papel importante siendo eficaz 47.12 %, llevando a cabo la desintegración y variación del material orgánico, este cambio físico permitió que el compostaje este en los rangos óptimos de humedad para compost, para el tratamiento T2 sin dosificación EM el registro de humedad fue más notorio, la falta de humedad en este; Según Soliva, (2001) señala que “la cantidad de humedad en la materia prima es concluyente en el proceso de elaboración de compost ya que los nutrientes pueden ser aprovechados de forma diluida y también apoya a la migración y la colonización bacteriana”.

Referente al PH, se muestra en la evolución del PH en el Tratamiento uno T1 con Microorganismos Eficientes (EM) teniendo como inicio 4 y al final de 5.5; en el tratamiento dos (testigo) sin Microorganismos Eficientes teniendo una leve variación en el transcurso del tratamiento llegando hasta 5 en el proceso; llegando así a la conclusión que los Microorganismos Eficientes no han influenciado en la reducción de la acides del compost, véase tabla 23 y gráfico 9.

- **De acuerdo al tiempo** requerido para la producción del compost se observó que el tratamiento uno T1 con Microorganismos Eficientes su tiempo requerido para tal producción fue de 90 días (tres meses). Mientras que para el tratamiento dos T2 sin Microorganismos Eficientes (testigo) el valor que se obtuvo fue mínimo no cumpliendo con lo recomendado por la Norma Chilena 2880.

Características los parámetros físicos, químicos y biológicos

Referente al análisis proximal en base seca; los resultados obtenidos del Laboratorio de Análisis de Suelo, Agua y Eco toxicología de la Universidad Agraria d la Selva. Nos demuestran que el tratamiento uno T1 fue mayor con un 12%.

- **Referente al contenido de nutrientes** en la producción del compost a partir de fibra de fruto de palma aceitera se puede determinar de acuerdo a los macro y micro nutrientes; Referente a los macronutrientes analizados en partes por millón (ppm) para el tratamiento uno T1 se muestra en la tabla 12 y grafico 2 el contenido de N, P, K, donde los resultados obtenidos del contenido de nitrógeno, fosforo, potasio, son mayores de los que estipula la NCH2880.

Referente a los micronutrientes analizados en partes por millón (ppm), para el tratamiento uno T1 se presenta en la tabla 13 y grafico 3 el contenido de Ca, Na, Cu, Fe, Zn, Mn, donde los resultados obtenidos están en el rango permitido por la Norma Chilena 2880, considerando así que los Microorganismos Eficientes han tenido influencia en algunos elementos. Olenka (2018). Menciona que “El hierro constituye de varias enzimas y algunos pigmentos; ayuda a reducir los nitratos y sulfatos y al rendimiento de energía dentro de la planta” (p.108).

- Referente a la cantidad de compost orgánico producido con microorganismos eficientes utilizando la fibra de palma aceitera, se demostró que el 88% fue materia orgánica y que el 12% fue ceniza. se prepararon las camas de 500 kg cada uno de ellas haciendo un total de 2000 kg de masa total y se utilizó 500 kg de fibra como testigo (tabla 15 y grafico 5).

CONCLUSIONES

- La factibilidad de los microorganismos eficientes (EM) a partir de la fibra de fruto de palma aceitera resulto ser eficiente obteniendo el 47,12% una parte con humedad, un 46,46% de materia orgánica, el 6,42% de ceniza; acelerando el proceso de descomposición lo que no sucedió con el tratamiento dos T2 o testigo no llegaba a su maduración total, incluso al terminar el tratamiento uno T1.
- Referente a los parámetros físicos con microorganismos eficientes (EM) la temperatura ambiental fue un factor favorable para la producción del compost, este se evidencio en el tratamiento uno T1 alcanzo un resultado favorable para el abono orgánico produciendo no solo más nutrientes y entre los rangos de satisfacción para la NCh 2880, a diferencia del tratamiento dos T2 o testigo.
- El tiempo de producción de compost a partir de la fibra de fruto de palma aceitera fue tres meses. Obtención final nuestro abono orgánico.
- Referente al contenido de nutrientes del compost obtenido N, P, K, se observó en los resultados que se obtuvieron valores permisibles, no se evidencio la presencia de cadmio. En cuanto al fierro se observa valores en el testigo por el tipo de materia utilizada para el compost.
- Referente a la cantidad de abono orgánico obtenido de los 2000kg utilizados 496.2 kg de tercera calidad, 721.9 de segunda calidad y 781.9 de primera calidad siendo esto satisfactorio.

RECOMENDACIONES

- Para aceleración el tiempo de putrefacción de la fibra de palma (materia orgánica del compost) y obtener un alto porcentaje de nutrientes y por ende de abono es recomendable utilizar microorganismos eficientes EM.
- Se recomienda realizar canaletas de efluentes, para que sea de mayor eficacia recoger los efluentes que se generan en el proceso de descomposición, y este a su vez sirve como comida de cerdos, vacas, entre otros.
- Se recomienda realizar el monitoreo de las camas o rumas interdiario para tener los parámetros físicos (temperatura, humedad y PH) quienes influyen en la descomposición de la materia orgánica.
- En el proceso de la descomposición de la fibra de palma (materia orgánica) se recomienda monitorear la presencia de plaga (larvas, insectos) en las camas o rumas, suscitado es recomendable la homogenización diariamente por una semana.
- Es recomendable que las muestras sean enviadas a un laboratorio certificado para realizar el análisis de la calidad del abono obtenido; para estar en el rango de abonos de calidad.
- Que la casa universitaria se enfoque más en implementar y desarrollar investigadores para el futuro que busquen el desarrollo sostenible en las comunidades.
- Implementación del laboratorio, equipos especializados en la UDH para posteriores trabajos de investigación y no recurrir a otras instituciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APROLAB (2007). (Programa de Apoyo a la Formación Profesional para la Inserción Laboral en el Perú Capacítate Perú). Manual para la producción de compost con microorganismos eficaces. Lima. Perú. 22 p.
- Avila, R. (2015). Proceso de producción y aplicación del producto microorganismos eficientes en la calidad de compost a partir de la mezcla de tres tipos de residuos orgánicos, Sapallanga – Huancayo.
- Bejarano y Delgadillo, (2007). Evaluación de un Tratamiento para la Producción de Compost a partir de Residuos Orgánicos Provenientes del Rancho de comidas del Establecimiento Carcelario de Bogotá “La Modelo” por Medio de la Utilización de Microorganismos Eficientes (EM). Universidad de la Salle Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria Proyecto de Grado Bogotá D.C., Establecimiento Carcelario de Bogotá.
- Cabrera, C. & Rossi G. (2016). Propuesta para la elaboración de compost a partir de los residuos vegetales provenientes del mantenimiento de las áreas verdes públicas del distrito de Miraflores”, Lima.
- Canales, M. (2010). Evaluación de técnicas para acelerar el compostaje de rastrojo vegetal y estiércol de vacuno en el centro modelo de tratamiento de residuos de la Universidad Nacional Agraria la Molina, Tesis de grado. Lima, Perú.
- Calzada, B. (1970). Método estadístico para la investigación. Edición 3.643p.
- Cajahuanca, S. (2016). “optimización del manejo de residuos orgánicos por medio de la utilización de microorganismos eficientes (*saccharomyces cerevisiae*, *aspergillus sp.*, *lactobacillus sp.*) En el proceso de compostaje en la Central Hidroeléctrica Chaglla”.

- Condeso, A. (2018). Eficiencia de *Lactobacillus lactis* en la producción de compost a partir de hojas de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la provincia de Leoncio Prado.
- Córdova, C. (2006) Estudio de factibilidad técnica- económica para instalar una planta de compostaje utilizando desechos vegetales urbanos. Santiago – Chile.
- Cockerell et al., (1971). Hymenoptera: Anthophoridae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, 57(2). 16-230pp.
- ECOTECNOLOGIAS. (enero de 2012). Tecnología EM - Microorganismos Eficaces. Municipio Falcón, Tinaquillo, Venezuela.
- Fasbernder, H. (1992). Química de suelos. Costa Rica. 397p.
- FEDEPALMA, (2011). Boletín Estadístico Mensual del Sector Palmero. Abril 2011. Publicación de la Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite, Fedepalma. Unidad de Planeación y Desarrollo Sectorial.
- FUERZAS ARMADAS DEL PERU, EMACON, (1999). Erradicación del narcotráfico en el Perú, sus selvas y valles.
- Galindo, T & Mauricio, H. (2012). Compostaje en sub productos de la agroindustria de la palma aceitera. Bogotá – Colombia. Centro de Investigación en Palma de Aceite - Cenipalma Bogotá, boletín N°31, 51 pp.
- Gallardo, P. (2013). “Obtención de compost a partir de residuos orgánicos impermeabilizados con geomenbrana”, Lima.
- Gonzales, M (2014). Elaboración y evaluación de compost a partir de la fracción orgánica de residuos municipales, distrito de José Crespo y Castillo. Tingo María.
- Guerrero, J. (1993). El Compost un abono orgánico compuesto para mejorar y dar vida a nuestros suelos. Taller de Conservación de suelos y agricultura sostenible. UNALM. Lima, Perú.

- Hartley, C. (1988). The oil palm. *Elaeis guineensis* Jacq. 3o Ed. Longman Group U.K. Limited. London, U.K.
- Hernández, R (2016). Visualiza a la investigación mixta como un continuo en donde se mezclan los enfoques cuantitativo y cualitativo.
- Higa, T., & Parr, J. (2010). Manual de uso de EM microorganismos benéficos y eficaces. Maryland, EE.UU.
- Huamán, E. (2015). Efecto en la aplicación de microorganismos para la transformación de desechos orgánicos en compost en el distrito de Naranjillo – Mepresa. Tingo María.
- Haug, Rt. (1986). Composting process design criteria. Part1: feed conditioning *Biocycle* 27(8) pag. 36-43.
- Iliquin, R. (2014). Producción de compost utilizando residuos Orgánicos producidos en el camal municipal y viviendas urbanas aplicando los métodos TAKAKURA y EM – compost en el distrito de Chachapoyas, Región Amazonas.
- IFOAM, (2019). La Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica. <https://www.ifoam.bio/>
- Isam H, De Bertoldi, M. (2007). Microbiology of the composting process. En Diaz, L.F. de Bertoldi, M. Bidlingmaier, W. Compost Science and Technology, 8. Publicado por Else-Publicado por Else-vier. 380 pp.
- JacQ. (1897). *Elaeis guineensis*, comúnmente llamada corozo, palma africana de aceite y palma aceitera, es una especie del género *Elaeis*, Taxonomía y morfología de las palmeras. Vol. II, especial tomo I.
- LA REPUBLICA, (2015). La producción de palma aceitera en el país alcanza las 70 mil hectáreas entre Ucayali, Huánuco y San Martín.

- Ley N° 26821, DECRETO SUPREMO N° 017 -2009, Aprueban Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor. Capítulo III; del Sistema de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor
- MINAGRI. (2000). Perú un campo fértil para sus inversiones y el desarrollo de sus exportaciones de Palma Aceitera.
- MPPA – Aguaytía (2012). Manual de cultivo de palma aceitera – DEVIDA. 3, 4, 5 y 6p.
- Navarro, R. (2009). Manual para hacer composta Aeróbica. 2009, p. 21.
- Norma Chilena 2880. (2004). Compost - Clasificación y requisitos. Decreto exento N° 9. 2005. Santiago de Chile, Chile.
- OLPASA, (2018). Plan Estratégico de desarrollo 2018 – 2022; HACCP 2017. Implementación de su sistema integrado de gestión 2018 – Procesos.
- Osborne y Voogt (1978). Ordway, E. 1984. Aspects of the nesting behavior and nest structure of *Diadasia opuntia* CockfreU, {Hymenoptera: Anthophoridae}. Journa/ of the Kansas Entomological Society, 57(2).16-230pp.
- Pablo, J. (2016). Optimización del proceso de compostaje de pequeña escala, Córdoba, Argentina.
- Portal terminológico de la FAO, FAOTERM (2013) manual de compostaje del agricultor, experiencias en América Latina- organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Santiago de Chile. 2013, p. 22, 23, 24 y 33.
- Rivera, J. (2011). Microorganismos eficientes en proceso de compostaje de residuos de maleza. Lima.
- Rojas, F & Zeledón, E. (2007) investigo el efecto de diferentes residuos de origen vegetal y animal en algunas características física, química y biológica del compost. Managua – Nicaragua.

- Román, P. Martínez, M. & Pantoja, A. 2013 FAO. Manual de Compostaje del Agricultor. Latino América.
- Vargas, C. A. (2007). “Estudio de 2 Grupos de Microorganismos como Agentes Aceleradores de Descomposición de los Desechos Sólidos Orgánicos Originados en los Comedores de ESPOL”. Guayaquil, Guayas, Ecuador.
- Viloria, M. (2013). Efecto de la aplicación de un biol sobre el sistema suelo – planta en un cultivo de pimentón en una parcela del municipio Maracaibo. Venezuela.
- Ytavclerh, L. (2017). Calidad de compost producido a partir de residuos sólidos orgánicos municipales en el centro de producción ambiental “santa cruz” concepción – Huancayo.
- Uribe, L, L. (2003). Taller de abonos Orgánicos/CATIE. San José, Costa Rica.10 pp.
- Van Dam, J. (2016). Subproductos de la palma de aceite como materias primas de biomasa. Palmas, 37(Especial Tomo II), pp. 149-156.

ANEXOS

ANEXO A: Matriz

Título: PRODUCCION DE COMPOST UTILIZANDO EL SUB PRODUCTO AGROINDUSTRIAL DE FIBRA DE FRUTO DE PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis*) Y MICROORGANISMOS EFICIENTES EN EL CENTRO POBLADO EL BOQUERON DISTRITO Y PROVINCIA DE PADRE ABAD DEPARTAMENTO DE UCAYAL 2019I"

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN
PROBLEMA GENERAL ¿Cuál es la factibilidad de los microorganismos eficientes en el contenido de nutrientes en el compost a partir de la fibra de palma aceitera (<i>Elaeis Guineensis</i>) en el centro poblado El Boquerón distrito y provincia de Padre Abad, región Ucayali?	OBJETIVO GENERAL - Determinar la factibilidad de los Microorganismos Eficientes en el contenido de nutrientes en el compost a partir de la fibra de fruto de palma aceitera (<i>Elaeis Guineensis</i>) en el centro poblado El Boquerón distrito y provincia de Padre Abad, región Ucayali".	HIPOTESIS GENERAL -Los Microorganismos Eficientes influyen en el contenido de nutrientes y en el compost a partir de la fibra de fruto de la palma aceitera (<i>Elaeis Guineensis</i>). -Los Microorganismos Eficientes no influyen en el contenido de nutrientes y en el compost a partir de la fibra de fruto de la palma aceitera (<i>Elaeis Guineensis</i>).	VARIABLE DEPENDIENTE -Producción de compost.	Niveles Alto, medio, bajo %C/N %Na %P %K %Ca %Mg %N	Enfoque: Es mixta, porque implicaran la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos. Tipo: La investigación es de tipo aplicativo Diseño de la investigación: La investigación presenta un diseño experimental completamente aleatorizado, ya que corresponde a realizar un análisis experimental en un determinado tiempo análisis estadístico: Análisis de varianza (ANOVA)	La fibra de palma aceitera MUESTRAS La muestra va ser la fibra de fruto de palma aceitera (<i>Elaeis Guineensis</i>). 2500 kilos de fibra de palma aceitera
PROBLEMAS ESPECÍFICOS ¿Cuáles son los parámetros físicos que intervienen en el tiempo de degradación del compost a partir de la fibra de fruto de palma aceitera utilizando Microorganismos Eficientes en el centro poblado El boquerón distrito y provincia de Padre abad, región Ucayali? ¿Cuál es el tiempo requerido para el valor de producción del compost con Microorganismos Eficientes para la fibra de fruto de palma aceitera (<i>Elaeis guineensis</i>) en el centro poblado El boquerón distrito y provincia de Padre abad, región Ucayali? ¿Cuáles son los nutrientes que contiene el abono orgánico producido con Microorganismos Eficientes a partir de fibra de fruto de palma aceitera (<i>Elaeis guineensis</i>) en el centro poblado El boquerón distrito y provincia de Padre abad, región Ucayali? ¿Cuál es la cantidad de compost obtenido en fibra de fruto palma aceitera (<i>Elaeis guineensis</i>) producida con Microorganismos Eficientes en el caserío centro poblado El boquerón distrito y provincia de Padre abad, región Ucayali?	OBJETIVOS ESPECÍFICOS - Evaluar los parámetros físicos que intervienen en el tiempo de degradación del compost a partir de fibra de fruto de palma aceitera (<i>Elaeis Guineensis</i>) utilizando Microorganismos Eficientes en el centro poblado El Boquerón distrito y provincia de Padre Abad. - Evaluar el tiempo requerido para la producción del compost con Microorganismos Eficientes para la fibra de fruto de palma aceitera (<i>Elaeis Guineensis</i>) en el centro poblado El Boquerón distrito y provincia de Padre Abad. - Evaluar el contenido de nutrientes en el abono orgánico mediante la fibra de fruto de palma aceitera (<i>Elaeis Guineensis</i>) producido por Microorganismos Eficientes en el centro poblado El Boquerón distrito y provincia de Padre Abad. - Evaluar la cantidad de abono orgánico obtenido, producido con Microorganismos Eficientes mediante la fibra de fruto, palma aceitera (<i>Elaeis Guineensis</i>) en el centro poblado El Boquerón distrito y provincia de Padre Abad.	HIPOTESIS ESPECIFICAS -Los Microorganismos Eficientes influyen en los parámetros físicos que intervienen en el tiempo de degradación del compost a partir de a partir de la fibra de fruto de la palma aceitera (<i>Elaeis Guineensis</i>). -Los Microorganismos Eficientes influyen en el valor de tiempo de producción de compost para la fibra de fruto de la palma aceitera (<i>Elaeis Guineensis</i>). -Los Microorganismos Eficientes influyen en el contenido de nutrientes del abono orgánico de fibra de fruto de palma aceitera (<i>Elaeis Guineensis</i>). -Los Microorganismos Eficientes influyen en la cantidad de abono orgánico obtenida a partir de la fibra de fruto de palma aceitera (<i>Elaeis Guineensis</i>).	VARIABLE INDEPENDIENTE -Microorganismos Eficientes	Temperatura PH Nivel de humedad Tiempo de degradación %de cenizas %materia orgánica %materia seca %peso bruto kg %peso tamizado		

ANEXO B: Hoja de Campo

Anexo B. 1 Formato Para Toma De Datos En Campo

[illegible]

Anexo B 2. Resultados de los Parámetros Físicos Tomados En Campo

Anexo B 2.1. Datos Tomados De Las Camas O Rumas

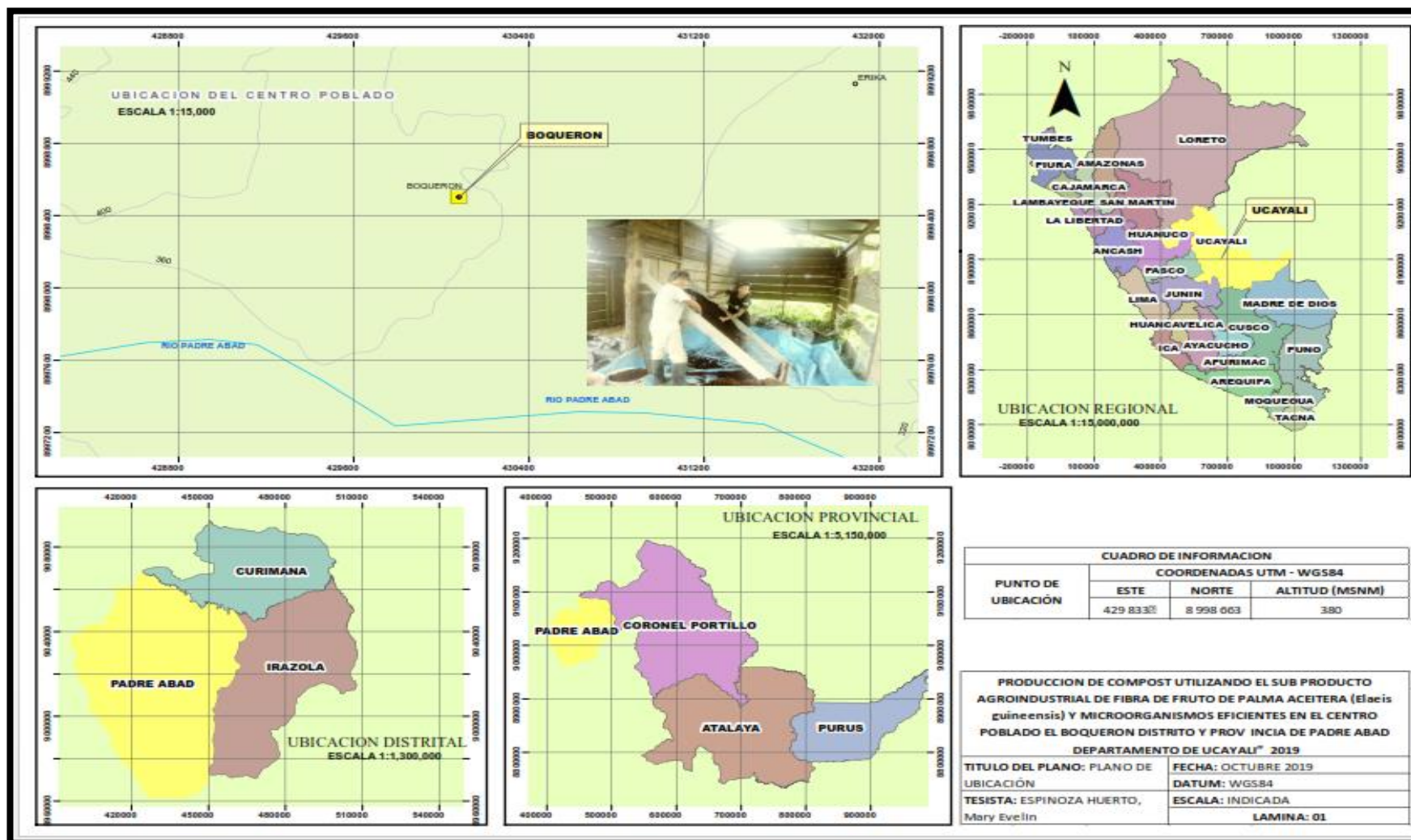
Mes: JULIO		TRATAMIENTO 1												TRATAMIENTO: 2								Peso Inicial Muestr a
Fecha	Hora	M1				M2				M3				M4				M1				
		T° Am	T°Ca	H%	PH	T° Am	T°Ca	H%	PH	T° Am	T°Ca	H%	PH	T° Am	T°Ca	H%	PH	T° Am	T°Ca	H%	PH	
11/07/2019	08:00	27°	28°	30	4	27°	35°	31	5	27.5°	38°	34	4	27.2°	30°	29	5	27°	30	30	4	500 kg
13/07/2019	08:02	30°	31°	32	4	30°	38°	32	4	30°	35°	31	5	30°	31°	29	5	30°	30°	31	4	500 kg
16/07/2019	08:05	33°	34°	31	4	33°	37°	32	4	33°	35°	36	5	33°	37°	30	5	33°	31°	30	4	500 kg
20/07/2019	08:01	29°	35°	34	4	29°	38°	32	4	29°	35°	31	5	29°	37°	30	5	29°	31°	30	4	500 kg
22/07/2019	08:10	28°	37°	35	5	28°	38°	33	4	28°	35°	36	5	28°	37°	31	5	28°	32°	30	4	500 kg
25/07/2019	08:00	25°	40°	35	5	25°	39°	35	5	25°	36°	35	5	25°	38°	33	5	25°	31°	30	4	500 kg
27/07/2019	08:03	29°	39°	35	5	29°	39°	32	5	29°	38°	31	5	29°	38°	30	5	29°	32°	30	4	500 kg
29/07/2019	08:00	30°	40°	33	5	30°	40°	32	5	30°	40°	33	5	30°	39°	29	5	30°	35°	31	4	500 kg
31/07/2019	08:08	30°	40°	33	5	30°	41°	32	5	30°	40°	33	5	30°	40°	30	5	30°	36°	31	4	500 kg

Mes: AGOSTO		TRATAMIENTO 1												TRATAMIENTO: 2										peso inicial muestr a
Fecha	Hora	M1				M2				M3				M4				M1						
		T° Am	T°Ca	H %	PH	T° Am	T°Ca	H %	PH	T° Am	T°Ca	H%	PH	T° Am	T°Ca	H %	PH	T° Am	T°Ca	H%	PH			
02/08/2019	08:00	29°	40	32	5	29°	40°	31	5	30°	4.5°	34	6	30°	52°	29	6	30°	38	30	4	500 kg		
06/08/2019	08:02	30°	42°	32	5	30°	40°	32	6	30°	50°	31	6	30°	51°	29	6	30°	38°	35	4	500 kg		
08/08/2019	08:05	30°	44°	33	6	30°	41°	32	6	30°	55°	36	6	30°	57°	30	6	30°	38°	35	4	500 kg		
10/08/2019	08:01	29°	42°	34	6	29°	46°	32	6	29°	50°	31	6	29°	51°	30	6	29°	39°	35	4	500 kg		
12/08/2019	08:10	28°	47°	34	6	28°	48°	33	6	28°	55°	36	6	28°	57°	31	6	28°	39°	35	4	500 kg		
14/08/2019	08:00	25°	50°	34	6	25°	50°	35	6	25°	48°	35	6	25°	48°	33	5	25°	41°	33	4	500 kg		
16/08/2019	08:03	29°	52°	36	6	29°	52°	32	5	29°	51°	31	5	29°	52°	30	5	29°	40°	35	4	500 kg		
18/08/2019	08:00	30°	52°	35	5	30°	53°	35	5	30°	50°	33	5	30°	51°	29	5	30°	40°	35	4	500 kg		
20/08/2019	08:08	30°	56°	36	5	30°	55°	35	5	30°	55°	33	5	30°	57°	30	5	30°	43°	35	4	500 kg		
22/08/2019	08:08	29°	59°	36	5	29°	58°	36	5	29°	56°	33	5	29°	57°	30	5	29°	45°	35	4	500 kg		
24/08/2019	08:08	29°	58°	36	5	29°	59°	35	5	29°	58°	33	5	29°	57°	30	5	29°	46°	35	4	500 kg		
26/08/2019	08:08	30°	58°	39	5	30°	59°	36	5	30°	59°	33	5	30°	57°	30	5	30°	48°	35	4	500 kg		
28/08/2019	08:00	31°	48°	45	5	31°	55°	38	5	31°	56	38	5	31°	55	32		31°	48°	35	4	500 kg		
30/08/2019	08:20	30°	45°	46	5	30°	45°	39	5	30°	50	37	5	30°	50	32		30°	48°	36	4	500 kg		

Mes: SETIEMBRE		TRATAMIENTO 1												TRATAMIENTO: 2								Peso Inicial Muestra
Feche	Hora	M1				M2				M3				M4				M1				
		T° Am	T°Ca	H %	PH	T° Am	T°Ca	H %	PH	T° Am	T°Ca	H%	PH	T° Am	T°Ca	H %	PH	T° Am	T°Ca	H%	PH	
02/09/2019	08:00	28°	45	38	5	28°	45°	39	5	28°	50°	43	5	28°	50°	35	5	28°	50	30	4	500 kg
04/09/2019	08:02	29°	43°	38	5	29°	40°	40	5	29°	50°	43	5	29°	49°	39	5	29°	50°	35	4	500 kg
06/09/2019	08:05	30°	44°	38	5	30°	41°	40	5	30°	50°	43	5	30°	47°	40	5	30°	50°	35	4	500 kg
09/09/2019	08:01	29°	42°	40	5	29°	40°	42	5	29°	51°	47	5	29°	47°	40	5	29°	50°	35	4	500 kg
11/09/2019	08:10	30°	42°	41	5	30°	38°	43	5	30°	51°	46	5	30°	47°	45	5	30°	52°	35	4	500 kg
13/09/2019	08:00	25°	40°	41	5	25°	39°	45	5	25°	48°	47	5	25°	48°	47	5	25°	52°	33	4	500 kg
15/09/2019	08:03	29°	40°	43	5	29°	39°	43	5	29°	41°	46	5	29°	45°	49	5	29°	53°	35	4	500 kg
17/09/2019	08:00	30°	39°	45	5	30°	38°	45	5	30°	40°	46	5	30°	42°	49	5	30°	56°	35	4	500 kg
19/09/2019	08:08	30°	35°	45	5	30°	37°	45	5	30°	35°	45	5	30°	41°	50	5	30°	56°	35	4	500 kg
21/09/2019	08:08	29°	35°	46	5	29°	38°	46	5	29°	36°	45	5	29°	39°	50	5	29°	55°	35	4	500 kg
23/09/2019	08:08	29°	36°	46	5	29°	38°	46	5	29°	38°	45	5	29°	39°	48	5	29°	55°	35	4	500 kg
25/09/2019	08:08	30°	35°	45	5	30°	39°	47	5	30°	39°	44	5	30°	38°	45	5	30°	56°	35	4	500 kg
27/09/2019	08:00	31°	35°	45	5	31°	35°	46	5	31°	36	44	5	31°	36°	45	5	31°	56°	35	4	500 kg
30/09/2019	08:20	30°	34°	46	5	30°	35°	45	5	30°	38	43	5	30°	33	43	5	30°	58°	36	4	500 kg

ANEXO C. Mapa

Anexo C.1: Lugar donde se desarrolló el trabajo de investigación




Entrada por el km 174, carretera Federico Basadre – Padre Abad – Ucayali.



Anexo D: Análisis Especial del Compost

Anexo D.1: Análisis especial de la fibra de palma aceitera (Elaeis Guineensis) con microorganismos eficientes (EM).




UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Facultad de Agronomía – Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología

Carretera Central Km 1.21 - Tingo Maria - Celular 941531359

analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANALISIS ESPECIAL


SOLICITANTE:		MARY EVELIN ESPINOZA HUERTO					PROCEDENCIA:		AGUAYTIA - UCAYALI								
DATOS DE LA MUESTRA		ANALISIS PROXIMAL						RESULTADOS EN BASE SECA									
		Humedad Hd (%)	EN BASE HUMEDA		EN BASE SECA		PORCENTAJE (%)						PARTES POR MILLON (ppm)				
			MATERIA SECA														
Código	Tipo		Materia Organica (%)	Cenizas (%)	Materia Organica (%)	Cenizas (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	Ca (%)	Mg (%)	K (%)	Na (%)	Cu ppm	Fe ppm	Zn ppm	Mn ppm	
ME2019_0454	FIBRA	47.12	46.46	6.42	87.86	12.14	2.74	0.50	0.11	0.16	0.18	0.02	26	1346	12	67	

MUESTREO POR EL SOLICITANTE


VND. VALOR NO DETECTABLE

TINGO MARIA, 16 DE OCTUBRE DEL 2019

RECIBO N° 0586307



Ing. Luis G. Morsilla Minaya
JEFE





MÉTODOS ANALÍTICOS

CARACTERÍSTICA	MÉTODO	CARACTERÍSTICA	MÉTODO
EXTRACTO	VIA SECA DIGESTIÓN ACIDA – HCl	HUMEDAD	ESTUFA 105° C MEMERT ALEMANIA
DETERMINACIÓN DE MACROELEMENTOS: Ca, Mg, K, Na	EAA VARIAN ALEMANIA	CENIZAS	MUFLA 660° C THERM CONCEPT ALEMANIA
DETERMINACIÓN DE FÓSFORO	METAVANADATO ESPECTRO UV VISIBLE - THERMO SCIENTIFIC USA	DETERMINACIÓN DE MICROELEMENTOS: Fe, Mn, Zn, Cu	EAA VARIAN ALEMANIA
DETERMINACION DE AZUFRE	TURBIDIMETRIA DEL SULFATO DE BARIO ESPECTRO UV VISIBLE - THERMO SCIENTIFIC USA	DETERMINACION DE BORO	COLORIMETRIA CON AZOMETINA-H ESPECTRO UV VISIBLE - THERMO SCIENTIFIC USA
CADMIO TOTAL Y PLOMO TOTAL	EAA VARIAN ALEMANIA	N TOTAL	KJENDHAL BUCHI ALEMANIA
CARBONATOS	NEUTRALIZACION ACIDA HCl 0.5N NaOH 0.25N	NITRÓGENO AMONIACAL Y DE NITRATOS	NTE INEN 0226: FERTILIZANTES.
PH	PH-METRO SARTORIUS ALEMANIA	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA mS/cm	PROPORCION AGUA : MUESTRA 5 : 1

ANEXO E. GALERÍA DE FOTOS TOMADAS EN CAMPO

Anexo E.1: Pancarta con nombre del proyecto.



Anexo E.2: Armado del área del proyecto.

Limpieza y delimitación del área de trabajo.



Anexo E.3: Recojo y traslado de la fibra de palma aceitera.



El prensado: lugar donde se genera la fibra de palma, que no es nada mas que el fruto aplastado para conseguir el aceite a temperaturas altas.

Aquí se almacena la fibra de palma, la cual la empresa la utiliza en el caldero y así obtiene energía para la planta, si bien en este proceso se utiliza la mayor cantidad aún queda un porcentaje la cual será utilizada en este proyecto de investigación.



Anexo E.4: Preparación de los Microorganismos Eficientes (EM)

1. Primer paso: Separar un litro de Microorganismos Eficientes (EM)



Caldo microbiano (cepa madre, EM) se mezcla 1 litro de EM en 5 litros de agua a temperatura ambiente

- a) Segundo paso: En un 1 litro de microorganismos Eficientes (EM) se añadirá quince litros de agua para la solución adecuada.



Solución final: Agua + microorganismos eficientes (EM)

Anexo E.5: Armado de las Camas o Rumas de Fibra de Palma Aceitera

Se utilizará 500 kilos para cada cama o ruma

Primero se pesó la fibra: ya que por cada capa se utilizaría 100 kilos, se pesó para poder homogenizar la fibra de palma + microorganismos eficientes.



- b) Se comenzó a colocar la fibra: En el perímetro señalado para cada cama, agrego de 100 en 100 hasta llegar a los 500 kilos.





Aquí se extiende la cama para que la ruma tenga una buena distribución de la materia prima.



El total de nuestra muestra: fibra de palma aceitera + Microorganismos Eficientes (EM)

- c) Aplicación del Microorganismos Eficiente (EM): por cada 100 kilos de fibra de palma se aplicó en forma de riego los microorganismos eficientes (EM) en cada ruma o cama para todas nuestras muestras.



- d) Una vez terminado de armar las rumas; se procedió a tapar las camas o rumas con un plástico de polietileno que cubra todas las rumas de cada cama.



Fibra de fruto de palma aceitera + Microorganismos eficientes (EM)

Testigo, sin microorganismos eficientes

A diferencia del tratamiento 1 el cual las cuatro camas contienen microorganismos eficientes (EM), el tratamiento 2 o testigo no contiene microorganismos eficientes, y se encuentra a la intemperie del ambiente.



Anexo E.6: Monitoreo del Tratamiento uno T1 y T2



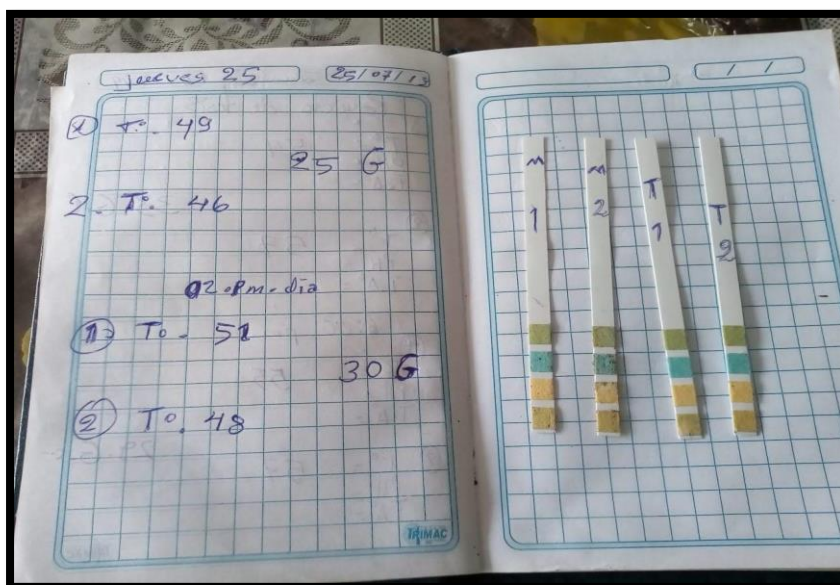
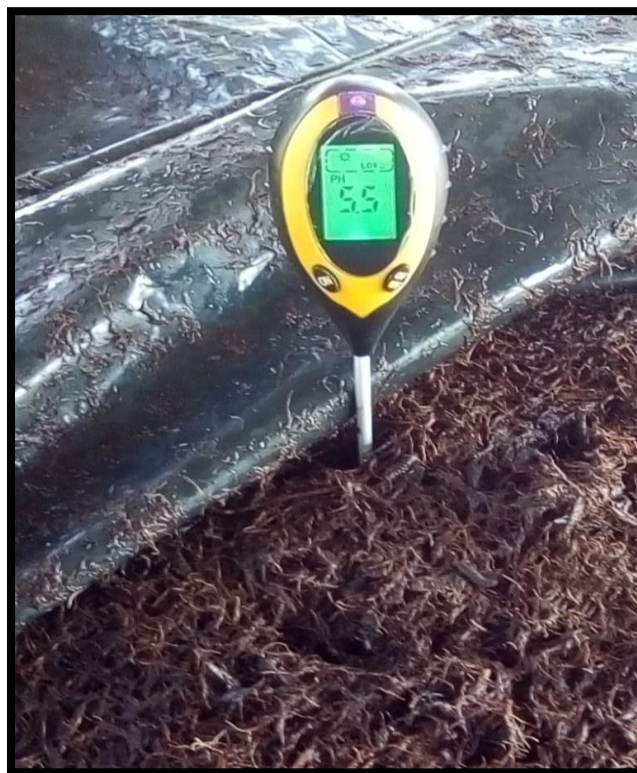
Registro De Temperatura Ambiental



Humedad de los tratamientos



Registro De Hidrómetro (aquí usamos el digital)



Registro De PH (aquí se utilizó los dos instrumentos el peachímetro en papel como el PH censor).

Anexo E.7: Volteo De Las Camas O Rumas



Anexo E.8: Diferencia Entre Los Meses Del Tratamiento



Primer mes de las camas o rumas



Segundo mes de las camas o rumas



El tercer mes de la las camas o rumas



El testigo en sus dos primeros meses

Anexo E.9: visita de los jurados al lugar de ejecución del proyecto



Jurado: Biólogo Alejandro Duran Nieva

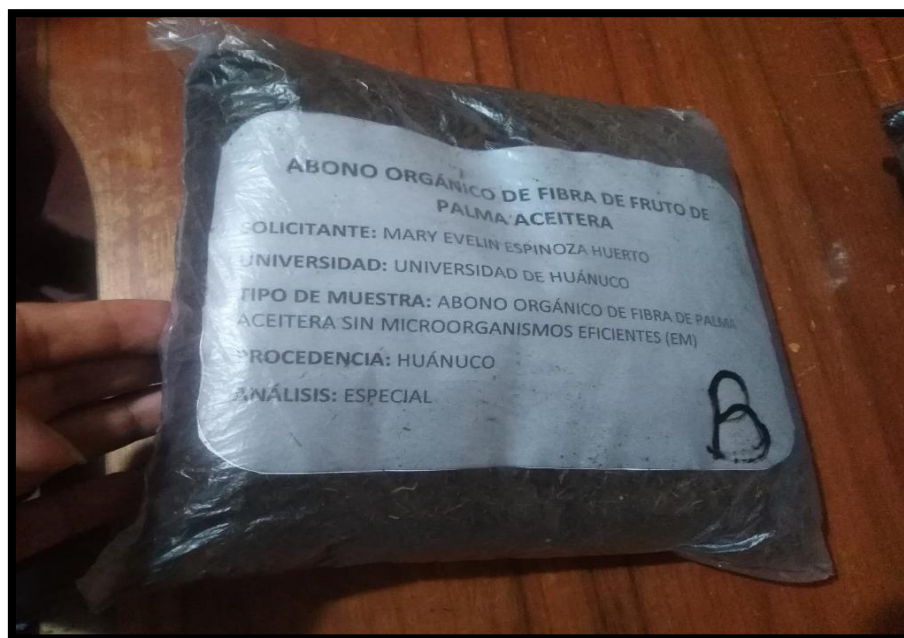


Jurado: Ingeniero Heberto Calvo Trujillo

Anexo E.10: Pesado y Tamizado De Cada Uno De Los Tratamientos



**Anexo E.11: Muestra Para Enviar Al Laboratorio De Análisis Proximal De
La Universidad Nacional Agraria De La Selva – Tingo María.**



Anexo E 12: Abono Final

